



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Hållbarhet av golv i grisningsboxen

En jämförande studie mellan obehandlade och plastade betonggolv
samt hur golvkvaliteten kan påverka smågrishälsan

Anna Karlsson

Självständigt arbete • 30 hp • Masterarbete, Avancerad nivå, A2E

Agronomprogrammet - husdjur

Alnarp 2015

Hållbarhet av golv i grisningsboxen

- En jämförande studie mellan obehandlade och plastade betonggolv samt hur golvkvaliteten kan påverka smågrishälsan

Floor durability of the farrowing pen

- A comparative study of concrete floors, untreated and with plastic coatings, and how the floor quality may affect the health of piglets

Anna Karlsson

Handledare: Sven Nimmermark, SLU, Inst för Biosystem och teknologi

Biträdande handledare: Barbro Mattson, Svenska Pig

Examinator: Jos Botermans, SLU, Inst. för Biosystem och teknologi

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad, A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i husdjursvetenskap – masterarbete

Kurskod: EX0742

Program/Utbildning: Agronomprogrammet – Husdjur

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2015

Omslagsbild: -

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Golv, plast, friktion, avnötning, värmebehaglighet, gris



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

Stort tack till

Sven Nimmermark för all vägledning och handledning.

Alla djurägare och djurskötare som tagit emot mig. Utan er hade projektet inte varit möjligt!

Barbro Mattsson för dina synpunkter samt förmedling av kontakter. Tack för att jag fick följa med på kontroll av smågrishälsan i en besättning.

Partnerskapet som accepterade projektets stipendieansökan och därmed möjliggjorde utförandet.

Hushållningssällskapet som erbjudit mig kontorsplats och tagit emot mig med öppna armar. Ni har underlättat genomförandet mycket!

Christoffer Karlsson, min bror, som både stöttat mig och hjälpt mig att bearbeta och redovisa data.

Rebecka Westin som lät mig följa med då smågrishälsan skulle kontrolleras som en del i hennes projekt, samt kommit med värdefulla synpunkter och kontaktförmedling.

Christer Bergsten som diskuterat upplägg i projektets inledning.

Alla som förmedlat kontakter till djurägare och djurskötare.

Alla i näringslivet som svarat på mina frågor och funderingar.

Christina & Erik Karlsson, mina föräldrar. Tack för allt stöd, åsikter, lån av bil och hundpassning.

Emelie Malm, som stöttat och peppat mig genom projektet.

Sammanfattning

Skador bland smågrisar är vanligt förekommande inom smågrisproduktionen. Golvet har en betydande roll för skadornas utbredning. Låg avnöttningsgrad minskar skaderisken, men kan även innebära lägre friktion vilket i sin tur innebär en ökad skaderisk. Golvet bör ha god värmebehaglighet, för att skydda smågrisarna från att bli nedkyllda.

Hållbarhet av betonggolv och plastbehandlat golv i grisningsboxar har jämförts. Friktion, avnöttningsgrad och värmebehaglighet har mätts i 15 grisningsavdelningar med golv av olika åldrar. Resultaten visade att de plastbehandlade golven har en lägre avnöttningsgrad men en likvärdig friktion, som betonggolven. Värmebehagligheten var oberoende av golvtyp.

Slutsatsen är att plastbehandling kan öka golvets hållbarhet och antas även ha potential att gynna smågrishälsan något.

Abstract

Lesions among suckling piglets are common in piglet production. Flooring has an important role in this matter. A minor abrasion lowers the risk of injuries, but may also come with a lower friction which may enhance the risk again. To protect the piglets from cold, the floor has to provide a good heat comfort (heat transfer coefficient).

Durability of floors in farrowing pens, concrete and with plastic coatings respectively, have been compared. The friction, abrasion and heat comfort were studied at 15 farrowing units with floors of different ages. The results showed that the floors with plastic coatings had a lower abrasion and a similar friction, as the concrete floors. The heat comfort, though, did not differ with flooring material.

The conclusion is that a plastic coating might improve the durability of the floor, and might also improve the piglet welfare somewhat.

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
2	Litteraturstudie	2
2.1	Golv i grisningsboxen	2
2.1.1	Betong	2
2.1.2	Anläggning av betonggolv	3
2.1.3	Betongens hållbarhet	4
2.1.4	Angrepp och skador på betong	5
2.1.5	Plastbehandling av betonggolv	6
2.2	Golvkvalitet	8
2.2.1	Friktion	8
2.2.2	Avnötningsgrad	8
2.2.3	Värmebehaglighet	9
2.3	Golvet och smågrisen	9
2.3.1	Smågrisens anatomi	9
2.3.2	Skador och hälta bland smågrisar	10
2.3.3	Golvtypens effekt på skador	12
2.3.4	Effekten av grisens ålder på skadefrekvens	13
2.3.5	Skador, vikt och tillväxt	14
2.3.6	Skadornas effekt på grisens beteende	14
3	Material & metod	15
3.1	Beskrivning av gårdar i försöket	15
3.2	Mätning av friktion	15
3.3	Mätning av avnötningsgrad	17
3.4	Mätning av värmebehagligheten	17
3.5	Intervju av producenter & exteriör bedömning	18
3.6	Bearbetning av data	18
4	Resultat	19
4.1	Friktion	19
4.2	Avnötning	20
4.3	Värmebehaglighet	21
4.4	Exteriör bedömning av golven	22
4.5	Djurskötarnas uppfattning om golvet	23
4.5.1	Golvkvalitet och skador på golvet	24
4.5.2	Grisarna och golvet	24
5	Diskussion	25

5.1 Golvkvalitet och hållbarhet	25
5.1.1 Friktion	26
5.1.2 Avnötningsgrad	26
5.1.3 Värmebehaglighet	27
5.2 Golv och djurhälsa	27
6 Slutsatser	29
6.1 Framtida forskning	29
7 Referenser.....	30
7.1 Muntliga referenser	32
Bilaga 1 – Rengöringsrutiner hos de gårdar som deltagit i studien	33
Bilaga 2 – Friktionskoefficient från gårdarna	34
Bilaga 3 – Avnötningsgrad från gårdarna	35
Bilaga 4 – Värmebehagligheten från gårdarna.....	36
Bilaga 5 – Frågeformulär vid intervju av producenter	39

1 Introduktion

Kraven på golvet i ett smågrisstall är flera och inte alltid enkla att tillgodose (Baxter, 1984; Gregory & Grandin, 2007; Lewis *et al.*, 2005; Puumala *et al.*, 2005; Ziron & Hoy, 2003; Zoric *et al.*, 2009a). Det ska uppfylla krav från suggan, smågrisen såväl som djurhållaren. Suggan behöver ett halkfritt golv, medan smågrisarna behöver ett golv med låg avnötning och hög värmebehaglighet. Producenten vill ha ett golv med god hållbarhet som är lätt att göra rent och inte skadar djuren. Hållbarhet av golv kräver att det är motståndskraftigt mot högt tryck från djur och rengöring, tål starka kemikalier från gödsel, urin och foder samt är slitstarkt mot nötning av djur och rengöring (Almgren *et al.*, 2012; De Belie *et al.*, 1996; Jordbruksverket, 2006). Vid anläggning av nytt golv bör målet vara att uppfylla dessa krav och att golvet förblir i önskat skick. Om hållbarheten och kvaliteten är låg äventyras golvets funktion och därmed djuren och produktionens säkerhet (Holmgren *et al.*, 2007). Smågrisarna kan till exempel få sår på knäna, benkotorna, haserna, armbågar, spenar (Penny *et al.*, 1971) samt på fötternas sulor, ballar eller kronränder (Holmgren *et al.*, 2007). Dessa sår kan leda till djupare ledinflammationer (Holmgren 1996b).

Skador på smågrisars fötter och ben rapporterades redan under 60-talet av Penny *et al.* (1965) i Storbritannien. Problemet har fortgått (Furniss *et al.*, 1986; Gardner *et al.*, 1990; Mouttoutu & Green, 1999a) och är än idag aktuellt inom smågrisuppfödningen, såväl internationellt (KilBride *et al.*, 2009; Norring *et al.*, 2006) som i Sverige (Holmgren *et al.*, 2007, Westin & Olsson, 2013). Förekomsten av skrapsår på framben och blåmärken på sulor var utbredd i en brittisk studie av Mouttoutu & Green (1999a). Inom 24 timmar efter födsel hade 61 % av smågrisarna fått blåmärken på minst en sula och inom fyra dagar hade alla fått blåmärken. I studien spenderade smågrisar generellt sett mindre tid på att dia, stå, gå, leka och att slåss, om de hade blåmärken eller frätskador på sulorna. Istället ägnade de mer tid vid saggans sida (Mouttoutu & Green, 1999a). Andra studier (Holmgren, 1996b; KilBride *et al.*, 2009; Norring *et al.*, 2006) har visat liknande resultat på skadefrekvensen.

Skador och sjukdomar bland smågrisarna ökar uppfödningsekostnader i och med lägre tillväxt, ökad arbetstid samt eventuell medicinering (Holmgren *et al.*, 2007; Mouttoutu & Green, 1999a; Zoric *et al.*, 2008; Zoric *et al.*, 2009b). Förutom den rent produktionsekonomiska aspekten är skadorna även ett problem för smågrisarnas välfärd, då skador på klövar och ben kan orsaka smågrisarna smärta (Geyer & Tagwerker, 1986; Holmgren *et al.*, 2007; Sack, 1982; Zoric *et al.*, 2003; Zoric *et al.*, 2009b).

Tidigare har ett antal studier jämfört betonggolv och plastade golv med avseende på smågrishälsa (Furniss *et al.*, 1986; Gravås, 1979; Holmgren, 1996a; Zoric *et al.*, 2009). Dessa har visat en förbättring eller ingen skillnad i hälsan bland de smågrisar som hållits på plastbehandlade golv.

Projektets hypotes är att avnöttningsgrad, friktion och värmebehaglighet skiljer sig mellan betonggolv och plastbehandlat golv. Målet med projektet är att undersöka och jämföra betonggolv och plastbehandlat golv, med avseende på hållbarhet och funktion. Detta i syfte att öka kvaliteten och lönsamheten inom svensk smågrisproduktion. Betonggolv och plastade golv av olika åldrar har jämförts med avseende på golvegenskaper såsom friktion, avnöttningsgrad och värmebehaglighet. Försöksdata har analyserats statistiskt med tvåsidigt t-test. Resultaten kopplas även till hur de olika golv- och åldersgrupperna teoretiskt kan påverka smågrishälsan. Hållbarheten och golvkvaliteten definieras som hur välbevarade och lämpliga egenskaperna är med avseende på smågrishälsa.

2 Litteraturstudie

2.1 Golv i grislingsboxen

Betong är det mest använda materialet vid anläggning av golv i grislingsboxar (Jordbruksverket, 2006; Puumala *et al.*, 2005; Svennerstedt, 1991). Vid val av golvmaterial, är valet snarare om betonggolvet ska ytbehandlas, täckas eller förbli obehandlat (Jordbruksverket, 2006). I detta projekt studeras och jämförs hela betonggolv med hela plastbehandlade betonggolv.

2.1.1 Betong

Betong tillreds av cementpasta (cement, vatten och eventuella tillsatsmedel) och ballast (bergartsmaterial) (Almgren *et al.*, 2012). Cementpastan fungerar som lim mellan ballastpartiklarna. Portlandcement är den vanligast använda cementtypen i lantbruksbyggnader (Svennerstedt, 1991). Betongens bärighet och täthet avgörs i hög grad av cementpastans, så kallade, vattencementtal (vct) (Almgren *et al.*, 2012). Vct anger vatteninnehållet i proportion till mängden cement i den färska betongmassan, där ett lågt vct är att föredra. Ju mindre vatten desto lägre utspädning av bindemedlet, vilket ger en starkare betong. Ett alltför lågt vct gör dock betongmassan hård vilket påverkar betongens arbetbarhet negativt.

2.1.1.1 Cementfraktion

Styvningsprocessen inleds så snart cementen blandas med vatten (Almgren *et al.*, 2012). På varje cementpartikel bildas cementgel genom att små stavar utvecklas och binder till varandra. I grislingsboxar bör inte vct överstiga 0,50, enligt Richter (2002), eller 0,45 enligt Svensk standard (SS137010).

I reaktionen mellan cement och vatten bildas kalciumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) vilket gör porvattnet i den färdiga betongen basiskt (Almgren *et al.*, 2012). Det alkaliska vattnet skyddar armeringen mot korrosion, vilket indirekt ökar betongens hållbarhet.

Jämfört med ballast, har cementpastan lägre stabilitet och motståndskraft mot förändringar i temperatur och fuktighet (Almgren *et al.*, 2012). I och med detta är en lägre inblandning av cementpasta önskvärd, till fördel för en ökad mängd ballast.

2.1.1.2 Ballastfraktion

Ballast är bergartsmaterial i varierande kornstorlek såsom sand, grus och sten (singel och makadam) (Se textruta 1) (Almgren *et al.*, 2012). Med hjälp av ett siktdiagram ges en bild av kornens storleksfördelning, vilket tas fram genom att sikta ballasten. Fördelningen av storleken på partiklarna bör vara sådan att så lite tomrum som möjligt skapas mellan de största stenarna (Jordbruksverket, 2006). Kornfördelningen påverkar bland annat gjutbarhet och behov av cementpasta (Almgren *et al.*, 2012). Ballastens alla ytor ska täckas av cementpasta för att motverka friktion mellan partiklarna, vilket skulle sänka arbetbarheten. Ju mindre kornstorlek, desto större total ballastyta måste täckas och därmed krävs större mängd cementpasta. Detta sänker i sin tur hållfastheten av den färdiga betongen. En huvudregel är att ballastens största kornstorlek bör vara mindre än en fjärdedel av konstruktionens minsta tvärmått (Almgren *et al.*, 2012). Partikelstorlek i golv, bör inte överstiga en tredjedel av golvets tjocklek.

Filler: <0,125 mm
Finmaterial: <0,25 mm
Sand: <4 mm
Fingrus: <8 mm
Sten: >4 mm
Stenmjöl: Finkornig restprodukt från framställning av makadam.
Singel: Sten med rund form (okrossad)
Makadam: Krossad sten

Textruta 1. Beteckning av olika partikelstorlekar (Almgren *et al.*, 2012).

Betongen ges stadga av armeringen (Almgren *et al.*, 2012) som fördelar spänningar som uppstår av temperatur- eller krympningsrörelser under betongens styvningsprocess (Jordbruksverket, 2006). Risken för sprickbildning påverkas inte av armering, men denna begränsar bredden på eventuella sprickor (Almgren *et al.*, 2012). Armeringen får inte utgöra ett hinder för stenarna att fördela sig vid gjutning. Täcksiktet över armeringen bör vara omkring 35 mm, för en så god betongkvalitet som möjligt (Svennerstedt, 1991).

2.1.2 Anläggning av betonggolv

Vid anläggning av betonggolv ska betongmassan gjas, bearbetas, ytbehandlas och slutligen efterbehandlas (Almgren *et al.*, 2012). Vid tillredningen av betongmassan är det av stor vikt att säkerställa vattnets kvalitet. Vattnet ska vara rent, utan höga halter av salt eller organiska material.

Vid tillverkning av betong kan tillsatsmedel adderas för att reglera betongens färska eller hårdnade egenskaper (Almgren *et al.*, 2012). Tillsatsmedel kan till exempel höja betongens frosttålighet, minska behovet av cementinblandning eller hämma korrosion av armering.

2.1.2.1 Gjutning

Gjutningen är ett av de viktigaste momenten under betongläggning (Almgren *et al.*, 2012). Den blandade betongen bör gjas inom en timme för att minimera risken att massan hinner styvna för mycket, då detta äventyrar betongens framtida hållfasthet (Almgren *et al.*, 2012). Under utläggningen ska betongmassan fördelas jämnt och fylla den tilltänkta volymen (Richter, 2002; Svenska Cementföreningen, 1971).

Om gjutningen sker på markyta är det av stor vikt att markunderlaget arbetats väl; är jämnt packat (Jordbruksverket, 2006), tätt och genomfuktat men utan vattensamling (Svenska Cementföreningen, 1971). Detta för att undgå sättningar som påverkar hållbarhet och hårdighet negativt.

2.1.2.2 Bearbetning

Vid den efterföljande bearbetningen komprimeras betongmassan, med hjälp av vibrering, för att massan ska bli kompakt och slät samt att luftbubblor ska avgå (Richter, 2002). För mycket vibrering kan dock leda till att vatten och cementpasta lägger sig i ytsiktet. Om detta händer sänks hållbarheten drastiskt. I och med vibreringen är själva betonggjutningsarbetet färdigt (Almgren *et al.*, 2012).

2.1.2.3 Ytbehandling

Då betongen styvnat tillräckligt för att beträdas sker en ytbehandling för att få önskad struktur (Almgren *et al.*, 2012). Först avjämnas ytan med en rätskiva, sloda eller vibratorbalk (se bild 1). Därefter bearbetas den med brädrivning, borstning eller stålglättning för att få önskad ytstruktur. Brädrivning och stålslipning är de mest använda metoderna vid anläggning av golv i grisningsboxen (pers. medd. Olsson). Brädrivning ger en finare ytstruktur än stålslipning som gör ytan grövre.

Ytbehandlingen ska inte ge upphov till skarpa kanter, vilket skulle utgöra en skaderisk för djuren (Richter, 2002).

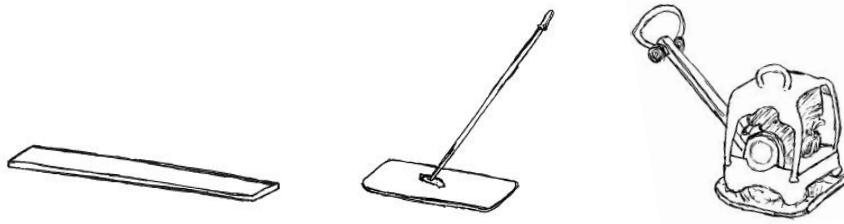


Bild 1. Exempel på hur en rätskiva, sloda respektive en vibratorbalk kan se ut. Illustration:
Anna Karlsson

2.1.2.4 Efterbehandling

Efterbehandling av den gjutna betongen görs i syfte att skydda den härdande betongen mot uttorkning, nederbörd, frost samt belastningar, stötar och vibrationer (Almgren *et al.*, 2012). Otillräcklig efterbehandling kan försämra betongens hållfasthet.

Under hela härdningsprocessen reagerar cement med vatten, med störst aktivitet i reaktionens början. Det är därför viktigt att säkerställa att cementpartiklarna har tillgång till vatten, från början och genom hela processen (Almgren *et al.*, 2012). Om betong utsätts för uttorkning i detta läge, ökar risken för framtida sprickbildning. I förebyggande syfte fukthärdas betongen för att undvika uttorkning.

Det finns diverse metoder för att fukthärda betongen, till exempel täckning och vattenhärdning (Almgren *et al.*, 2012). De olika metoderna kan användas separat eller i kombination med varandra.

Vid täckning skyddas betongen av en plastfilm som förhindrar avdunstning och betongen behåller på så vis fukten (Almgren *et al.*, 2012). Denna typ av fukthärdning kräver ett visst överskott av vatten vid start.

Vattenhärdning (bevattning) inleds direkt efter bearbetningen, innan ytbehandlingen (Almgren *et al.*, 2012). Med hjälp av högtrycksspruta eller dylikt skapas en vattendimma över ytan, som hindrar avdunstning från betongen. Det är dock viktigt att det inte bildas stående vatten eller att vattenstrålen riktas ner i betongen. Efter den påföljande ytbehandlingen skyddas betongen med täckplast. Denna metod ska bara användas då temperaturen överstiger 5 °C.

2.1.3 Betongens hållbarhet

I ett grisstall begränsas betongens hållbarhet av underlagets bärighet, mekaniska påfrestningar i och med rengöring samt kemiska påfrestningar från foderrester, gödsel och urin (Jordbruksverket, 2006). Under dessa förhållanden beräknar Jordbruksverket (2006) betongens livslängd till 40 år. De tillägger dock att betongen troligen kommer behöva lagas under denna tid.

Kvalitet på betong utgörs av dess egenskaper, såsom:

- Hållfasthet
- Slitstyrka
- Täthet
- Beständighet mot angrepp (se rubrik 2.1.4 Angrepp på betong)
- Volymförändringar och tidsberoende formationer (Almgren *et al.*, 2012).

Det är bland annat god kvalitet hos dessa egenskaper som gör betongen funktionell i ett flertal olika sammanhang (Almgren *et al.*, 2012). En stor riskfaktor i betongens hållbarhet är dock felaktig hantering och sammansättning. Tillreds och behandlas inte betongen på rätt sätt, kan resultatet bli något annat än förväntat.

2.1.3.1 Hållfasthet och hållfasthetsklasser

Generellt har betong mycket hög hållfasthet (Almgren *et al.*, 2012). Hållfastheten beskriver hur motståndskraftig betongen är mot tryck respektive drag. Draghållfastheten är cirka 5-20 % av tryckhållfastheten och är alltså betydligt lägre. På grund av detta kan draghållfastheten vara en begränsande faktor för betongkvalitet. Ur säkerhetssynpunkt är det dock främst tryckhållfastheten som är väsentlig i praktiska tillämpningar. Således är det denna betongegenskap som är den mest utforskade (Almgren *et al.*, 2012; Svennerstedt, 1991).

Tryckhållfastheten används ofta som mått även för andra betongegenskaper (Almgren *et al.*, 2012). I och med detta, ställs höga krav på hållfastheten som indelats i olika hållfasthetsklasser, C12/15 till C60/75. Siffervärdena anger det maximala trycket i MPa, som en testkropp i betong klarat av innan den spruckit. Det första värdet (dvs. 12 i exemplet C12/15) anger tryckhållfastheten hos en betongcylinder (150 mm diameter, 300 mm hög). Det andra värdet (dvs. 15 i exemplet C12/15) anger tryckhållfastheten hos vattenlagrade betongkuber (150 mm långa sidor). Olsson rekommenderar vanligen att betongen till golv i grisningsboxen är av hållfasthetsklassen C35/38 (pers. medd. Olsson).

Vct har en betydande roll för hållfastheten (Svennerstedt, 1991). Sambandet mellan tryckhållfasthet och betongens vct är starkt negativt (Almgren *et al.*, 2012). Det vill säga, betongens motståndskraft mot tryck blir lägre ju högre andel vatten, gentemot cement, som betongen innehåller.

2.1.3.2 Slitstyrka

Betongens slitstyrka mot avnötning etc. är kopplad till tryck- och draghållfasthet (Almgren *et al.*, 2012). En mer hållfast betong är även mer slitstark. Vct har stor betydelse, men även ballastens egenskaper är avgörande. Jämfört med cementpastan, har ballasten väsentligt högre slitstyrka. Betongens yta bör därför innehålla hög andel ballast, utan att enskilda korn exponeras.

Generellt ger en hög halt grov ballast, kombinerat med ett så lågt vct som möjligt, betong med god slitstyrka.

2.1.3.3 Täthet

Betong innehåller luftporer vilket gör den genomsläpplig för vätskor och gaser (Almgren *et al.*, 2012). Tätheten hos betong avgörs av:

- Cementpastans täthet (vct)
- Ballastens täthet
- Härdningstid
- Total mängd material som har mindre partikelstorlek än 0,25 mm
- Kvalitet på efterbehandling
- Bindningen mellan cementpasta och ballast. (Almgren *et al.*, 2012)

2.1.4 Angrepp och skador på betong

Golven i grisstall utsätts för såväl mekaniska som kemiska angrepp som med tiden degraderar betongkvaliteten (Jordbruksverket, 2006). Sprickbildning och frätskador är vanligt förekommande på golv i grisstall (Svennerstedt, 1991). Majoriteten av sprickorna är av mindre och finare art, antingen enskilda eller i ett större system. Korrosion av armeringen är ytterligare ett hot mot kvaliteten (Almgren *et al.*, 2012).

2.1.4.1 Mekaniska angrepp

Golven utsätts för mekaniskt slitage av såväl rengöring som av djuren (De Belie *et al.*, 2000; Mårtensson, 1991; Svennerstedt, 1991). Rengöring i grissstallar utförs ofta med högtryckstvätt (Jordbruksverket, 2006). Ju högre tryck som används, desto större

skadepotential på golvet. Betongytan riskerar då att bli grövre, vilket försvårar framtida rengöring. En effektiv tvättning som golvet bör klara, kan vara högtryckstvätt med tryck upp till 150 bar och ett vattenflöde på 30-40 liter per minut (Jordbruksverket, 2006). Jordbruksverket (2006) föreslår även att vattentemperaturen hålls vid 40-45 °C för en god rengöring utan att riskera arbetsmiljön.

2.1.4.2 Kemiska angrepp

Kemiska angrepp delas in i tre kategorier (Almgren *et al.*, 2012); (1) ämnen som löser upp betongen, (2) ämnen som tränger in och reagerar med betongämnena och skapar en volymökning vilket spräcker betongen, (3) mjukt vatten, som har hög kalklösende effekt, löser upp cementgelen och försämrar på så vis betongens hållfasthet och täthet. Betongens motståndskraft mot dessa typer av angrepp beror på betongens kemiska uppbyggnad samt täthet. Ett lägre vct ger betongen en sådan täthet att den blir mer beständig.

Betongens motståndskraft mot kemiska angrepp beror på dess permeabilitet, alkalinitet (dvs. vattnets buffertkapacitet) och till stor del även cementtyp (De Belie *et al.*, 1996). Ju högre täthet och ju lägre mängd fri kalk, desto högre resistens (Almgren *et al.*, 2012; De Belie *et al.*, 1996). För att förebygga angrepp kan betongen förses med en tät, skyddande beläggning.

I grisstallar utgör foder och gödsel den huvudsakliga orsaken till kemiskt slitage på golvet, vilket kan bidra till att golvet får en grövre ytstruktur (De Belie *et al.*, 1996). I fodret är mjölksyra och ättiksyra de mest aggressiva ämnena mot betongen. Dessa ämnen reagerar med den fria kalken i cementfraktionen, och löser på så vis upp betongen. I gödseln är det främst ättiksyra samt sulfater (SO_4^{2-}) och klorider (Cl^-) och en del föreningar av ammonium (NH_4^+) respektive magnesium (Mg^{2+}), som angriper betongen (Mårtensson, 1991; Svennerstedt, 1991). Angrepp från syror sker oftast på ytan, men vissa syror kan även tränga in i betongen (Almgren *et al.*, 2012).

2.1.4.3 Armeringskorrosion

Armeringskorrosion kan antingen ske via karbonatisering eller på grund av kloridinträngning (Almgren *et al.*, 2012; Svennerstedt, 1991). Vid karbonatisering reagerar koldioxid, från luften, med betongens kalciumhydroxid och initierar en pH-sänkning. Det låga pH-värdet försämrar armeringens skydd mot korrosion, som därmed börjar rosta. Karbonatisering går fortare inomhus än utomhus eftersom koldioxid enklare kan tränga in i torr betong, och miljön inomhus är skyddad mot väta. Risken för korrosion är stor om armeringen kommer i kontakt med vatten.

Kloridinträngning är främst aktuellt i miljöer utsatta för till exempel tösalt eller havsvatten, vilket innehåller klorider (Almgren *et al.*, 2012).

Korrosion av armeringen kan fördröjas med ett lägre vct och tjockare täckskikt (Almgren *et al.*, 2012). På så vis hindras koldioxid och klorid att tränga in i betongen. Om korrosionen dock redan initierats, spelar betongens fuktighet, temperatur och syretillgång en viktig roll i hur fort processen går. Ett tidigt resultat av armeringskorrosionen är sprickor i täckskikt samt missfärgning av betongen.

Det är möjligt att reparera korrosionsskadad betong (Almgren *et al.*, 2012). Det bör dock endast göras med betong, samtidigt som orsaken till skadan klarläggs. Lagning med spackel eller att plasta över de skadade delarna löser inte problemen och kan till och med förvärra dem.

2.1.5 Plastbehandling av betonggolv

Betonggolv kan ytbehandlas på flera olika sätt, bland annat genom att lägga en plastmassa över ytan (se bild 2) (Jordbruksverket, 2006). Detta är en typ av skyddsbehandling, som ska öka golvets mekaniska och kemiska hållbarhet (De Belie *et al.*, 2000; Jordbruksverket, 2006).

Plastbehandling har tagits fram som ett sätt att undvika problem relaterat till golv som håller låg kvalitet, bland annat problem med djurhälsa (Puumala *et al.*, 2005). En förekommande invändning mot plastade golv är att de kan vara för hala åt djuren (Gravås, 1979; Gregory & Grandin, 2007).

2.1.5.1 Tillredning och utläggning

Plastmassan består vanligen av härdningsmedel och härdplastmassa, där den senare innehåller bindemedel (Jordbruksverket, 2006). Det finns en rad olika bindemedel ute på marknaden, de vanligaste är epoxi, polyuretan, polyester samt akryl. Bindemedlet mätas med ett fyllnadsmedel, t.ex. sand.

Härdningsmedlet består vanligen av flourid eller silikat (Jordbruksverket, 2006). Medlet reagerar med den fria kalken i betongens cement, och ger plasten dess hårda ytskikt. Det färdigbehandlade golvet måste sköljas mycket noga innan djuren sätts in, då härdningsmedlet är giftigt.

Utläggningen bör göras av erfaren entreprenör med korrekt utrustning (Jordbruksverket, 2006). Massan läggs i skikt med tjocklek inom 1-20 mm, vanligen 2-5 mm. För att plastbehandlingen ska fästa samt vara hållbar krävs att betonggolvet är i gott skick samt är rent och fritt från organiska föroreningar. Då ett använt golv ska behandlas är det viktigt att rengöra golvet mycket noggrant. Plastgjutning sker dock oftast på nygjutna betonggolv.

Anläggning av plastgolv kostar omkring 200-220 kr/m² (2014) (pers. medd. Lindqvist).

2.1.5.2 Egenskaper och hållbarhet av plastbehandlade golv

Plastbehandlingen ökar golvets mekaniska hållbarhet vilket gör golvet tåligare mot rengöringens höga tryck och värme, jämfört med obehandlad betong (Jordbruksverket, 2006). Både Puumala *et al.* (2005) och Kuisma *et al.* (2008) fann dessutom att plastgolv (akryl, epoxi respektive polyuretan) var enklare och snabbare att göra rent än obehandlad betong. Därtill är golvets torktid efter tvätt kortare (Jordbruksverket, 2006).

Golvets kemiska hållbarhet ökas av plastbehandling (De Belie *et al.*, 1998; Jordbruksverket, 2006). I och med att härdningsmedlet bundit till cementens fria kalk hindras fodersyror, så som mjölksyra och ättiksyra, från att reagera med kalken och därmed bryta ner betongen (De Belie *et al.*, 1996). De Belie *et al.* (1998) visade i försök att golvets tålighet mot fodersyror ökade väsentligt om betongen innehöll en latexpolymer. I försöket jämfördes fyra olika plastsorter, bland annat två sorter med akrylämnen, mot portlandbetong. Den ökade motståndskraften gällde samtliga plastgolv, men störst förbättring sågs på ett av akrylgolven.

2.1.5.3 Plastprodukter på marknaden

Det finns flera företag på den svenska marknaden som erbjuder plastbehandling av betonggolv i grisningsboxar, t.ex. Link-Fog i Töreboda AB och Växa Halland (pers. medd. Lindqvist; Zoric *et al.*, 2009b). Recepten på plastmassan skiljer sig mellan företagen, och ger därmed olika kvaliteter.

Link-Fog i Töreboda AB erbjuder ett två-komponentsgolv (se bild 2) (Link-Fog i Töreboda AB, 2010). Härdplastmassan består av epoxiharts som mätas med kvartssand. Detta är alltså en epoxi-plasttyp.

Växa Halland erbjuder THORO[®] CRETE SL som är ett två-komponentsgolv (Zoric *et al.*, 2009a). Den ena komponenten består av cement, graderad sand samt tillsatser



Bild 2. Foto över obehandlad betong (Före behandling) och plastbehandlad betong (Efter behandling). Foto: Link-Fog

(THORO®CRETE SL, 2008). Den andra komponenten utgörs av en emulsion av akrylpolymerer. Detta är alltså en akryl-plasttyp.

2.2 Golvkvalitet

Ett golvs kvalitet och lämplighet beskrivs ofta utifrån dess tekniska egenskaper, såsom friktion, avnöttningsgrad och värmebehaglighet. (Jordbruksverket, 2006; McKee & Dumelow, 1995).

2.2.1 Friktion

Friktion är det motstånd som uppstår i kontaktytan mellan två kroppar, vid förskjutning (Svenska Akademien, 2006). Friktionskoefficienten, μ , anger värdet på friktionen och är bland annat beroende av kropparnas material och kontaktytornas egenskaper (Klarbring, 2013). Om glidmotståndet mellan kontaktytorna är litet, är också friktionen liten. Ett golv med liten friktion är således halt, och vice versa. Vidare är friktionen, på hårt underlag, alltid högre för ett stillastående (statisk friktion) än ett glidande objekt (dynamisk friktion) (Nilsson, 1988; Thorup *et al.*, 2007). På mjuka underlag är det dock tvärtom, den glidande friktionen är högre än den statiska (Nilsson, 1988). Det är därför viktigt att göra skillnad på statisk och dynamisk friktion.

I grisningsboxen krävs det halkfria golv (Lewis *et al.*, 2005; McKee & Dumelow, 1995; Pedersen & Ravn, 2008). Nilsson (1988) anger det lägsta dynamiska friktionen till 0,35, för att undvika halka på betonggolv samt plastade golv. Testkroppen som användes var av polyetylen. Pedersen & Ravn (2008) bedömde att golv med dynamisk friktion under 0,5 var för hala, då testkroppen var av polyuretan. För statisk friktion på torra betonggolv och med en testkropp av polyeteruretan, satte Thorup *et al.* (2007) ett nedre gränsvärde på 0,63. I denna studie undersökte Thorup *et al.* (2007), förutom de torra golven, även den statiska friktionen på våta samt oljiga betonggolv. Friktionen för de tre golvbehandlingarna varierade mellan 0,18 och 0,82. Medelvärde på friktionen var lägst för oljiga golv, och högst för torra golv.

Skid resistance tester (SRT) är ett vanligt sätt att mäta friktionen (Richter, 2002). En gummikropp förs i en pendel över golvet. I kontakten mellan golv och gummikroppen uppstår en energiförlust, vilken används för att ta fram ett värde på friktionen.

2.2.2 Avnöttningsgrad

Med avnöttningsgrad menas golvets tendens att nöta bort material från en kropp (Folkeson, 2013). Avnötningen påverkas både av golvets och av kroppens egenskaper. De ojämnheter som finns i det hårdare materialet (golvet) kan gröpa ur det mjukare materialet (grisen).

För att undvika skador på smågrisarna, önskas en så låg avnötande effekt som möjligt i grisningsboxen (Norrington *et al.*, 2006; Penny *et al.*, 1965; Svendsen *et al.*, 1979; Zoric *et al.*, 2008). Golvets avnötande förmåga är kopplad till dess friktion, där hög friktion ofta innebär hög avnöttningsgrad (Folkeson, 2013). Ett maximalt värde på den dynamiska friktionen, för att undvika att golvet nöter för mycket, har föreslagits vara 0,7 (Pedersen & Ravn, 2008). Detta värde togs fram med SRT-metoden, med en testkropp av gummi, i ett försök av Richter (2002).

Den positiva korrelationen mellan avnötning och friktion, som oftast råder, ställer till vissa problem i praktiken (Gravås 1979; Zoric *et al.*, 2009a). I och med detta samband riskerar avnöttningsfria golv att blir för hala för suggan. Dessutom kan suggan få problem med överväxta klövar om avnötningen är låg (Zoric *et al.*, 2009a).

Lämplig avnöttningsgrad i grisningsboxen har bland andra tagits fram av Svendsen *et al.* (1979) som mätte avnötning på fyra olika behandlingar av betonggolv (se tabell 3) genom att dra en gipskloss (bottenarea 42,7 cm², initialvikt okänd) två meter längs golvet. I detta försök

förekom minst antal benskador bland de smågrisar som gått på golv som nötte bort 11 mg/(cm²*m). I ett annat försök där samma metod använts, där en gipskloss dragit tio meter längs plastbehandlade betonggolv, anges ett övre gränsvärde på avnötning till 4,7 mg/(cm²*m) (106,2 cm², initialvikt_{total} 2240 g) (pers. medd. Magnusson).

2.2.3 Värmebehaglighet

Golvets värmebehaglighet beskriver hur ytemperaturen upplevs vid beröring (Bring, 1962). Detta avgörs av golvets förmåga att leda samt absorbera värme (Pedersen & Ravn, 2008). Det påverkas även av golvtemperaturen och om golvet är isolerat eller inte.

Hög värmebehaglighet innebär att golvet har låg värmeöverföring (Çengel *et al*, 2012). På så vis förlorar grisen så lite värmeenergi som möjligt till golvet, och upplever detta som mindre kallt. Ett sätt att motarbeta golvmateriallets egen värmeledningsförmåga är att tillföra värme (Çengel *et al*, 2012), vanligen med golvvärme eller värmelampa, och på så vis öka den totala värmebehagligheten (Jordbruksverket, 2006; Ziron & Hoy, 2003). Vid termisk komfort är grisens värmeförlust lika stor som den värme grisen producerar (Jordbruksverket, 2006). Grisar som fryser lägger sig nära varandra och minskar sin kontaktyta mot det som kyler, t.ex. luften eller golvet. Om grisarna istället är för varma blöter de ner sig, och utnyttjar den kylande effekten av avdunstning (Jordbruksverket, 2006).

För att simulera värmebehagligheten för en liggande gris, mättes värmeöverföringen mellan olika golvmaterial och ett vattenbad med temperaturen 35 °C +/- 0,1 °C (Pedersen & Ravn, 2008). Två av de golvtyper som ingick i försöket var spalt av betong respektive av plast (polyetylen). Under den första timmen var värmeöverföringen från vattenbadet 3,5 gång högre på betongspalten, än på plastspalten (Pedersen & Ravn, 2008). För betongspalt med täckskikt av plast samt spalt av betong med inblandning av plastgranuler, sänktes dessutom värmeöverföringen med 40 %, jämfört med obehandlad betongspalt. Detta tyder på att plastspalten i detta försök har en högre värmebehaglighet än betongspalten. I tabell 1 visas genomsnittliga värden på värmeöverföringen för tre av de golvtyper som ingick i Pedersen och Ravns (2008) studie.

Tabell 1. Genomsnittlig värmeöverföring under första försökstimmen på olika golvtyper (Pedersen & Ravn, 2008)

Golvtyp	Plastspalt (polyetylen)	Betongspalt (kortelement)	Hel betong (profilerad yta)
Värmeöverföring (W/m ²)	45	186	199
Spaltbredd/Slitsbredd (mm)	10/10	81/19	

2.3 Golvet och smågrisen

För att inte skada smågrisen bör golvet i en grisningsbox ha god friktion utan avnötande effekt (Jordbruksverket, 2006; Nilsson, 1988). God friktion är nödvändig för att ge suggan fäste, vilket förebygger att hon halkar eller glider när hon ska ställa eller lägga sig. Utan detta fäste riskerar hon att skada ben, juver, spenar eller att klämma en smågris. Dessutom behövs friktionen vid digivning då smågrisarna stimulerar juvret samtidigt som de konkurrerar med varandra. Avnötningensgraden, däremot, bör vara så låg som möjligt för att inte skada smågrisarna. Golvet bör även ha hög värmebehaglighet, dvs. låg värmeöverföringsförmåga, för att inte kyla ner smågrisarna (Jordbruksverket, 2006).

2.3.1 Smågrisens anatomi

Bild 3 visar en gris i profil där framknä, has, benkotor och klöv markerats ut.

Klöven har, två av vardera, tår och lättklövar, samt ballar och sulor (se bild 4) (Geyer & Tagwerker, 1986; Sack, 1982). Ballen består av mjukt horn medan klövsulan är av hårt horn.

Skador på ballen ger upphov till smärta eftersom vävnaden här innehåller många kärl och nerver.

Den nyfödda grisens klövlängd, från kronrand till tåspets, är omkring 11 mm (Jordbruksverket, 2006). Hos den nyfödda grisen är klövhornet mjukt sedan tiden i livmodern där vätskehalten är hög. Ett mjukt klövhorn har sämre tålighet mot slitage än ett hårt. (Jordbruksverket, 2006)

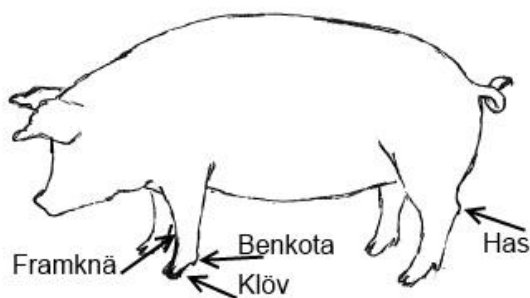


Bild 3. Schematisk bild över en gris i profil där framknä, benkota, has och klöv markerats ut. Illustration: Anna Karlsson



Bild 4. Smågrisens klöv med utmarkerade tår, lättklövar, ballhorn och sulhorn. Foto: Anna Karlsson

2.3.2 Skador och hälta bland smågrisar

De dominerande skadorna på smågrisarna, på grund av golvet, är avnötning på framknän och kotor samt att klövarna slits för mycket (Jordbruksverket, 2006). Skador på framknän samt andra skador på benen har redovisats i ett flertal studier genom åren, där olika golv använts (se tabell 2 samt tabell 3) (Furniss *et al.*, 1986; Gravås, 1978; Mouttotou & Green, 1999a; Penny *et al.*, 1965; Zoric *et al.*, 2009a).

Skador där huden perforerats är en inkörsport för infektioner som kan ge upphov till klöv- eller ledinflammationer (Gardner & Hird, 1994; Holmgren *et al.*, 2007). Förutom förluster i djurens välfärd, så ger skadorna även ekonomiska förluster i form av minskad tillväxt hos den skadade grisen, smågrisdöd, ökad arbetstid för undersökning och eventuell antibiotikabehandling (Holmgren *et al.*, 2007; Mouttotou & Green, 1999a; Zoric *et al.*, 2008). Antibiotikaanvändning bidrar dessutom till problem med multiresistenta bakterier (Holmgren, 1996b).

I en studie av Zoric *et al.* (2004) var en av tio smågrisar halta. De vanligaste orsakerna till hälta är trampskador av suggan, sulskador, nötningskador samt klöv- och ledinflammationer (Holmgren, 1996b; Holmgren *et al.*, 2007; Zoric *et al.*, 2003). Hälta uppstår vanligen på grund av smärta eller av infektion (Zoric *et al.*, 2003).

Klöv inflammationer uppkommer främst av att hud och horn i klövarna har mjukats upp och slitits ner för mycket (Holmgren 1996b). Inflammationen kan spridas upp till senskidorna i benen och där orsaka ledinflammation. Holmgren (1996b) poängterar vikten av att åtskilja klöv inflammation och klövböld med ledinflammation. Orsakerna och därmed även åtgärder och det förebyggande arbetet är inte desamma.

Tabell 2. Förekomst av skador på framknän vid olika ålder på golv respektive smågrisar

Författare	År	Land	Golvets ålder	Grisens ålder	Skadad	Kommentar
Skador på framknä				(dagar)	(%)	
BETONG						
Zoric <i>et al.</i>	2009	Sverige	10 år	3	61	
Moultotou & Green (a)	1999	Storbritannien	Okänt	5	55,5	
Holmgren <i>et al.</i>	2007	Sverige	Okänt	7 - 11	62	
Zoric <i>et al.</i>	2009	Sverige	10 år	10	65	
"	"	"	"	17	37	
Gravås	1979	Norge	Nylagt	3 - 24		91 sår på 100 framben
Penny <i>et al.</i>	1965	Storbritannien	18 månader	Digivning	53	
PLAST						
Zoric <i>et al.</i>	2009	Sverige	Nylagt Ovanpå 10 år gammal betong	3	34	Tvåkomponent (cement, sand och tillsatssämnen + akrylpolymeremulsion)
"	"	"	"	10	42	
"	"	"	"	17	20	
Gravås	1979	Norge	Nylagt	3 - 24		83 sår på 100 framben Epoxi
MEDELVÄRDE AV FLERA GOLVTYPER						
Furniss <i>et al.</i>	1986	Storbritannien	1-2 år respektive 11-12 år	1	35	Medelvärde av sex olika golvtyper: 1. Betong (11-12 år) 2. Betong (1-2 år) 3. Betong med glasfiberyta (1-2 år) 4. Betong med gummilatex-yta (1-2 år) 5. Flätat stål med plastöverdrag, (1-2 år) 6. Galvaniserad hålad metall (1-2 år)
"	"	"	"	5	66	

Tabell 3. Förekomst av skador på andra ställen än framknän

Författare	År	Land	Golvtyp	Golvets ålder	Åkomma	Grisens ålder	Skadad	Kommentar
Övriga skador						(dagar)	(%)	
Moultotou & Green (a)	1999	Storbritannien	Betong	Okänt	Blåmärken på sula	1	61	
Norring <i>et al.</i>	2006	Finland	Betong och plastat	Nylagt	Hudskador på ben	9	97	Plast av polyuretan-sand-mix. Obehandlad betong Medelvärde av golvtyperna
"	"	"	"	Nylagt	Klövskador	9	27	"
Svendsen <i>et al.</i>	1979	Sverige	Ytbehandlat betonggolv	Nylagt	Bensskador	3	96	1. Ingen behandling 2. Finslipad (machine ground?) 3. Målad med gummifärg 4. Plastat (polyuretan med gummipartiklar)
"	"	"	"	"	"	10	79	
"	"	"	"	"	"	21	12	

2.3.3 Golvtypens effekt på skador

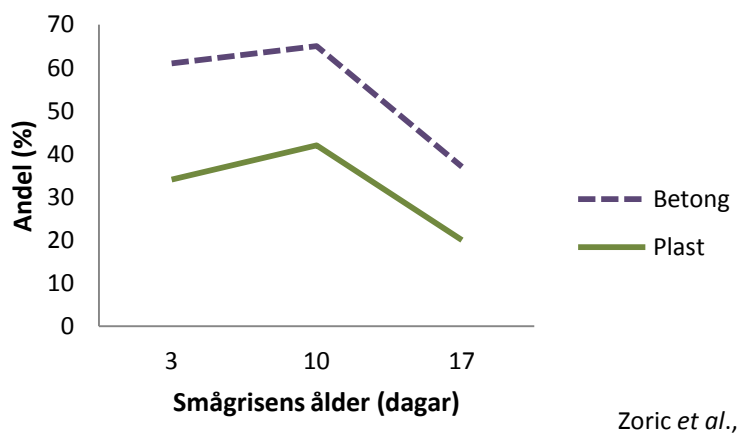
Det finns flera studier som har jämfört betonggolv och nyplastade golv, med fokus på smågrishälsa (se tabell 2 och tabell 3) (Furniss *et al.*, 1986; Gravås, 1979; Holmgren, 1996a; Zoric *et al.*, 2009). Resultaten har generellt visat en förbättring eller ingen skillnad med plastbehandlade golv.

Varken Gravås (1979) eller Norring *et al.* (2006) fann någon skillnad i antalet sår, mellan betonggolv och de plastbehandlade golv som använts i respektive studie (Epxi med kvartssand (Gravås, 1979) respektive polyuretan med sand (Norrning *et al.*, 2006)). Däremot inverkar golvtypen på storlek och typ av sår (Gravås, 1979; Norring *et al.*, 2006; Zoric *et al.*, 2009a). I Gravås (1979) studie var diametern av sår på framknän större på de smågrisar som gått på plastbehandlade golv än de som hållits på betonggolv, vilka i sin tur oftare hade små sår.

Beroende av golvtyp, fann Norring *et al.* (2006) och Zoric *et al.* (2009), skillnader i förekomst av olika typer av skador. Skador på framknän vid tre dagars ålder inträffade, i Zoric's *et al.* (2009) studie, i högre grad bland smågrisar som gått på betonggolv, jämfört med de som gått på plastade golv (Tvåkomponent av cement, sand och tillsatsämnen + akrylpolymeremulsion) (se figur 1). Två tredjedelar av de smågrisar som gått på betong hade skador på framknän, jämfört med en tredjedel av de som gått på plastgolv. Zoric *et al.* (2009) fann även att tre dagar gamla smågrisar som hållits på betong oftare hade skadade hasar.

Vid avväjning hade var tionde smågris en klövskada, av de som gått på plastat golv i Norrings *et al.* (2006) studie. Ingen av smågrisarna som gått på betong hade denna typ av åkomma.

Holmgren (1996a) undersökte förekomst av ledinflammationer bland smågrisar som hållits på betonggolv respektive plastat golv (Alfa-Plast Agri Universal med sand). Resultaten jämfördes både mellan tre olika besättningar och inom varje besättning. Försöket kunde inte visa på några signifikanta skillnader mellan golvtyperna.



Figur 1. Förekomst av skador på framknän hos smågrisar i försök där 10 år gamla betonggolv jämförts som obehandlat eller nyplastat (Tvåkomponent av cement, sand och tillsatsämnen + akrylpolymeremulsion). (Zoric *et al.*, 2009)

2.3.4 Effekten av grisens ålder på skadefrekvens

Det finns, enligt Furniss *et al.* (1986), ett generellt tidsförlopp i förekomst och allvarlighetsgrad av knäskador bland smågrisar.

2.3.4.1 Dag 1-3

Redan smågrisarnas första dygn utvecklas ben- och klövskador i mildare grad (se tabell 2 och 3) (Furniss *et al.*, 1986; Mouttotou & Green, 1999a; Mouttotou *et al.*, 1999b; Zoric *et al.*, 2009a). Både Mouttotou & Green (1999a) och Zoric *et al.* (2004) såg, inom 24 timmar efter smågrisarnas födsel, att två tredjedelar hade utvecklat blåmärken på sina sulor. Förekomsten och allvarlighetsgraden av ben- och klövskador ökade upp till tre dagars ålder (Furniss *et al.*, 1986; Mouttotou & Green, 1999a; Mouttotou *et al.*, 1999b; Zoric *et al.*, 2009a). Denna ökning var markant för de knäskador som både Furniss *et al.* (1986) och Zoric *et al.* (2009) observerade i respektive studie.

2.3.4.2 Dag 3-10

Andelen smågrisar med sulblåmärken var stabil (80-85 %) mellan levnadsdag tre och tio (Zoric *et al.*, 2004). Däremot förändrades allvarlighetsgraden, som övergick från mild till måttlig grad (Mouttotou & Green, 1999a). Allvarliga blåmärken var ovanligt i Mouttotou & Greens (1999a) studie, men förekom främst mellan två och sju dagars ålder. Blåmärken varade i genomsnitt 13 dagar (Mouttotou & Green, 1999a).

Storlek och förekomst av hudskav på framknän ökade fram till tio dagars ålder, för att sedan avta (Gravås, 1979; Mouttotou & Green, 1999a; Zoric *et al.*, 2009a). Förekomsten var dock mer stabil i Zoric's *et al.* (2004) studie, där strax under 90 % av smågrisarna hade hudskav på framknäna. Antalet mindre sår på framknäna minskade med 3 % per dag från och med smågrisarnas tredje levnadsdag (Gravås, 1979).

Strax över hälften av de tre dagar gamla smågrisarna hade sår på hasarna (Zoric *et al.*, 2004). På den tionde dagen hade andelen sjunkit till något under hälften.

2.3.4.3 Dag 10 till avvänjning

Mellan levnadsdag tio och 20 återgick de måttliga blåmärkena på sulorna till en mildare art (Mouttotou & Green, 1999a). På den 17:e dagen hade förekomsten minskat till strax under 40 % (Zoric *et al.*, 2004). KilBride *et al.* (2009) såg en generell minskning för varje vecka av andelen smågrisar med sulblåmärken. Däremot ökade förekomsten av frätskador på sulorna från dag ett till dag 19, från något enstaka fall till att hälften av smågrisarna hade frätskador (Mouttotou & Green, 1999a). Den största ökningen skedde mellan födsel och dag åtta, för att sedan övergå i en mer långsam ökning. KilBride *et al.* (2009) fann dock inget signifikant samband mellan smågrisarnas ålder och frätskador på sulorna. Frätskadorna i Mouttotou & Greens (1999a) försök varade i sju dagar.

På den 17:e levnadsdagen observerades fyra av fem smågrisar med hudskav på framknäna, men då främst milda till måttliga. Mouttotou & Green (1999a) registrerade heller inga nya fall av hudskav efter dag 16.

Vid 17 dagars ålder hade knappt var tionde gris sår på hasarna (Zoric *et al.*, 2004).

2.3.4.4 Ledinflammationer

Påträffade ledinflammationer ökade i frekvens under första levnadsveckan, för att sedan avta under andra veckan och därefter sjunka successivt (Holmgren, 1996b). Tre fjärdedelar av ledinflammationerna under digivningsperioden uppträder de två till tre första levnadsveckorna (Holmgren, 1996b; Zoric *et al.*, 2004).

Var tionde smågris fick diagnosen ledinflammation någon gång upp till sju veckors ålder (Zoric *et al.*, 2004).

2.3.4.5 Läkprocessen

Redan levnadsdag fyra observerades ett fåtal läkta sår på framknän av Mouttotou & Green (1999a). Såren hade generellt påbörjat en läkningsprocess vid tio dagars ålder (Furniss *et al.*, 1986; Mouttotou & Green, 1999a; Norring *et al.*, 2006).

Vid tre veckors ålder hade två tredjedelar av smågrisarna läkta sår på framknäna, i studien av Mouttotou & Green (1999a). Vid fem veckors ålder är läkprocessen normalt över (Zoric *et al.*, 2009a).

2.3.5 Skador, vikt och tillväxt

Enligt Furniss *et al.* (1986) påverkas förekomsten av knäskador inte av smågrisens födelsevikt, varken i absoluta mått eller i relation till kullsyskonens vikter. Detta styrks av Mouttotou & Green (1999a) där samband mellan hudskav på framknän och smågrisens vikt saknades vid såväl födsel, sju dagars ålder som vid 14 dagars ålder. Liknande menar Gardner & Hird (1994) att tendensen att utveckla fotbölder är oberoende av födelsevikt. De tillägger dock att smågrisar som vägde mindre än 1 kg vid födsel är utanför riskzonen att få fotbölder. Däremot såg Mouttotou & Green (1999a) positiva samband mellan smågrisens vikt och tendens att utveckla blåmärken samt frätskador på sulorna. De smågrisar som utvecklade blåmärken på sulorna redan första dagen var signifikant ($p \leq 0,01$) tyngre än de som inte gjorde det, 1,6 kg respektive 1,4 kg. När grisarna blivit sju och 14 dagar gamla, fanns inte längre någon viktskillnad mellan de med och de utan blåmärken. De smågrisar som fick frätskador första dagen var signifikant ($p \leq 0,05$) tyngre än de som inte fick det, 2,0 kg respektive 1,6 kg. Vid sju dagars ålder fanns det fortfarande en skillnad ($p \leq 0,05$) mellan grupperna, 2,9 kg respektive 2,7 kg. På den 14:e dagen hade detta samband försvunnit.

Allvarlighetsgraden av hud- och knäskador påverkar smågrisens tillväxt under digivningsperioden (Ziron & Hoy, 2003). Ziron & Hoy (2003) vägde och undersökte smågrisar vid 21 samt 28 dagars ålder. De fann att smågrisar utan sår på frambenen gick upp mer i vikt mellan vägningarna, än de med en skada. Smågrisar med måttliga eller allvarliga skador har en lägre avvänjningsvikt än skadefria smågrisar (Ziron & Hoy, 2003). Även Norring *et al.* (2003) såg ett negativt samband mellan daglig tillväxt och de allvarliga sårens storlek och antal. Däremot var korrelationen mellan daglig tillväxt och antalet milda sår positiv (Norrning *et al.*, 2003). Tidigare hade Furniss *et al.* (1986) endast sett en liten effekt av knäskadornas grad på smågrisarnas dagliga tillväxt. Norring *et al.* (2006) föreslår att den lägre tillväxten kan bero på att sår är en potentiell ingång för patogener, som i sin tur kan orsaka inflammation.

Även hälta har en negativ inverkan på smågrisarnas tillväxt (Zoric *et al.*, 2003). I Zoric's *et al.* (2003) studie behandlades alla smågrisar som diagnostiserades med ledinflammation. De smågrisar som behandlats visade sig växa 8 % långsammare än de obehandlade grisarna. Vid nio veckors ålder vägde gyltor och galtar 1,3 kg respektive 1,5 kg mindre än de som inte fått behandling. Zoric *et al.* (2003) såg inget samband mellan födelsevikt och senare förekommen ledinflammation. Däremot såg de en högre förekomst av hälta i kullar med 12 eller fler smågrisar.

2.3.6 Skadornas effekt på grisens beteende

Smågrisar med klöv- och hudskador har i ett flertal studier varit motvilliga att både resa sig och att röra på sig (Holmgren, 1996b; KilBride *et al.*, 2009; Mouttotou & Green, 1999a). De spenderade mindre tid till lek och bråk. Däremot var de nödvändigtvis inte halta eller svullna (Holmgren, 1996b; KilBride *et al.*, 2009). I och med detta påpekar Holmgren (1996b) vikten av att se att alla smågrisar är aktiva för att upptäcka individer med inflammerade leder. Detta är extra viktigt under de två-tre första veckorna, då flertalet inflammationer inträffar (Holmgren, 1996b; Zoric *et al.*, 2004).

3 Material & metod

I detta projekt undersöks och jämförs golv av olika ålder och golvtyp utifrån egenskaperna friktion, avnöttningsgrad och värmebehaglighet. Utifrån detta diskuteras golvens kvalitet och hållbarhet.

Insamling av data har utförts under februari och mars 2014 på 14 gårdar i Mellansverige, och i totalt 15 grisningsavdelningar. Åtta gårdar med betonggolv och sex gårdar med plastbehandlade betonggolv har besökts och studerats. En av gårdarna med plastat golv hade avdelningar med olika åldrar på golvet och bidrog med två avdelningar till försöket. Tre boxar per gård lottades ut för att representera golvens status på gården. Totalt 45 boxar har undersökts, varav 24 betonggolv respektive 21 plastade betonggolv. Endast helt golv har ingått i studien, ingen spalt har undersökts.

Under försöksdagarna mättes lufttemperatur och luftfuktighet med dataloggers, TinyTag Plus 2 (TGP-4500, Intab, STENKULLEN). Loggrarna var placerade inne i respektive utanför stallet och tog mätningar var tionde minut under hela gårdsbesöket

3.1 Beskrivning av gårdar i försöket

Gårdarna har valts ut utifrån typ av golv och sedan grupperats efter golvets ålder. I tabell 4 redovisas och beskrivs gårdarna som deltagit i studien. I bilaga 1 redovisas gårdarnas rengöringsrutiner.

I försöket är golven av betong äldre än de plastade golven. De nya betonggolven (grupp 1) är jämgamla med de äldre plastgolven (grupp 3). Vid jämförelser av golvtypernas egenskaper jämförs därför grupp 1 och 3 med varandra.

3.2 Mätning av friktion

Dynamisk friktion har mätts genom att dra en platta av nylon (polyamid, PA) över golvet, samtidigt som dragkraften mättes med en digital våg (maxvikt 23 kg, Kayoba) (pers. medd. Nilsson). Plattan hade en bottenarea som var $24 \times 24 \text{ cm}^2$ och var belastad så att totalvikten var omkring 2,7 kg. Den drogs fram med hjälp av vågen som hölls parallell med golvet och med en konstant hastighet av ungefär 20 cm/s. Fem värden registrerades i varje box, för att få ett medelvärde över hela boxen.

Golvets friktion beräknades utifrån den vikt som vågen visade då plattan drogs (se bild 5), med hjälp av formeln:

$$\text{Friktionskoefficient} = \frac{\text{Dragkraft}}{\text{Tyngdkraft}}$$

Vilket med hjälp av de formlerna som anges i textruta 2 kan härledas till:

$$\text{Friktionskoefficient} = \frac{\text{Vågens utslag då plattan dras}}{\text{Nylonplattans vikt}}$$

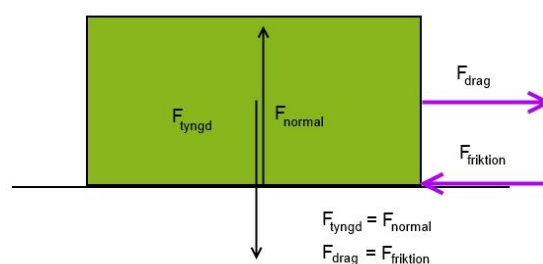


Bild 5. Schematisk bild över krafterna som påverkar plattan i rörelse.

μ = Friktionskoefficient

F_{tyngd} = Tyngdkraft (N)

F_{drag} = Dragkraft (N)

m_{platta} = nylonplattans vikt (kg)

m_{drag} = vågens utslag då plattan dras

g = gravitationskoefficient (N/kg)

där

$g = 9,82 \text{ N/kg}$ (konstant)

$F_{\text{tyngd}} = m_{\text{platta}} * g$

$F_{\text{drag}} = m_{\text{drag}} * g$

Textruta 2. Symbolförklaring samt formler.

Tabell 4. Nedan ges en översiktlig bild av gårdarna som ingått i försöket. I de fall det endast står ett streck (-), är uppgiften okänd

	Grupp 1 – Gammal betong				Grupp 2 – Ny betong				Grupp 3 – Gammal plast			Grupp 4 – Ny plast			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Allmänt															
Antal suggor eller suggplatser	90	165	160	385	132	120	132	72	540	126	360	126	80	120	220
Del av suggring	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja
Levandefödda smågrisar/sugga/kull	12,9	14	14,2	13,7	12	13,9	13,5	13,6	13	13,2	13,7	13,2	14	13,53	13
Födelsevikt (kg)	-	”Stora”	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	1,56	-
All in/all out	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Byggtekniskt															
Golvtyp	Betong	Betong	Betong (diamant- slipad)	Betong	Betong	Betong	Betong	Betong (stålslipad + glasvatten)	Plast*	Plast*	Plast**	Plast*	Plast*	Plast (okänt)	Plast*
Stallet byggdes	1989	1850	1995	1997	2002	2003	2006	1975	1975	2006	1996	2010	2010	2011	2003
Golvet anlades	1989	1994	1995	1997	2002	2003	2006	2006	2004	2006	2006	2010	2010	2011	2013
Golvets ålder vid försök	25	19	18	17	12	11	8	8	10	8	8	4	3	3	1
Golvgrutning utförd av	Själva	Själva	Firma	Själva	Firma	Firma	Själva + firma	Själva + firma	Firma	Firma	Firma	Firma	Firma	Firma	Firma

* Linkfog

** Växa Halland

3.3 Mätning av avnötningsgrad

Golvets avnötningsgrad mättes med ett så kallat ”dragtest” där en provkopp i gips med en bottenyta av $106,2 \text{ cm}^2$ använts (Nilsson *et al.*, 2008, pers. medd. Magnusson). Provkoppen drogs totalt 10 m på golvytan, varpå viktminskningen till följd av nötning mättes (se bild 6). Initialvikten mättes till 2 080 g exklusive metallplattan som länkade samman gipskloss och vevapparat. Den totala vikten då klossen drogs var 2 240 g. Viktminskningen per kvadrat-centimeter provkopp och meter golv ($\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{m})$) har använts som mått på golvets avnötningsgrad.



Bild 6. Provkopp i gips med tyngd användes för att mäta avnötningsgraden. Foto: Anna Karlsson

Vid tillverkning av provkopparna blandades gipspulvret med vatten, till proportionerna 1,54:1. Två olika sorters modellmärken användes. Dels stukaturgips (märke okänt) till provkopp S1-S27, och dels modellgips (Krone-gips) till provkopparna M29-M36 samt K1-K16. Provkopparna av modellgips har numrerats olika på grund av att M29-36 och K1-K16 gjutits på olika platser.

Vissa resultat har, av olika anledningar, inte tagits med vid analysen (se bilaga 3). Samtliga värden från gård B4 har exkluderats på grund av att dessa golv inte var helt rena. Det fanns en torr hinna över golvet som inte enkelt kunde avlägsnas. I och med detta anses dessa värden vara felaktiga för golvet. Ett av resultaten på gård B8 har tagits bort på grund av att vågen tros ha gett ett felaktigt värde. På gård P6 har ett värde uteslutits på grund av att den provkopp som användes redan hade använts och resultatet avviker från övriga värden på denna gård.

3.4 Mätning av värmebehagligheten

Golvets värmebehaglighet mättes genom att mäta temperaturförändring hos två liter vatten, upphettat till cirka $80 \text{ }^\circ\text{C}$ (Bringevik, 2004). Vattnet inneslöt i en isolerad behållare, med endast en plastfilm mot golvet (se bild 7). Vattnets kontaktyta mot golvet, genom plastfilmen, var $0,062 \text{ m}^2$. Kontaktytan var cirkulär med en diameter på 0,28 m. Hela kärlets area mot golvet var $0,17 \text{ m}^2$ med diametern 0,47 m. Värmekärlets egen värmegenomgångs-koefficient uppmättes av Bringevik (2004) som erhöll värdet $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.



Bild 7. Värmebehagligheten mättes med en isolerad vattenbehållare, där temperatur-sänkningen mättes under 45 minuter. Foto: Anna Karlsson

Mätningen pågick under minst 45 minuter och temperaturförändringen mättes samtidigt med ett KiLog-instrument (Kimo® KTT 300 KISTOCK, Kimo Instruments, MONTPON). KiLog:en mätte temperaturen en gång per minut.

Golvets temperatur mättes för att korrigera vattnets temperatursänkning mot golvets ursprungliga temperatur.

Värmebehaglighet mäts i detta projekt i enheten $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, det vill säga energiförlust per kvadratmeter Kelvin (Jordbruksverket, 2006). Det är alltså värmeöverföring från vattnet till golvet (U-värdet) som symboliserar värmebehagligheten. För att beräkna U-värdet logarimeras först temperatursänkningen för att ta fram dess lutning (B) (se formel nedan) (Bringevik, 2004). Denna lutning används sedan i formeln som redovisas nedan för att beräkna golvets U-värde.

$$y = \ln \frac{T_{(t)} - T_2}{T_{(0)} - T_2}$$

där

y är den logaritmerade temperatursänkningen

T₍₀₎ är temperaturen vid start (K)

T_(t) är temperaturen vid tiden t s (K)

T₂ är vattnets temperatur efter oändlig tid, det vill säga golvet's temperatur (K)

t är tiden efter start (s)

$$U = \frac{-Bmc_p}{A_1} - \frac{A_2 U_2}{A_1} \quad \text{där}$$

U är golvet's värmegenomgångskoefficient (W/(m²*K))

B är den logaritmerade temperatursänkningens lutning, dvs riktningskoefficienten i $y = a + Bt$ där a är en konstant

m är vattnets massa (kg). 2 kg

c_p är vattnets specifika värmekapacitet. 4 179 J/(kg*K) vid 25 °C och 100 kPa

A₁ är värmekärlets totala golvarea (m²). 0,17 m²

A₂ är vattnets kontaktyta till golvet (m²). 0,062 m²

U₂ är värmekärlets genomgångskoefficient (W/(m²*K)).

3.5 Intervju av producenter & exteriör bedömning

Djurägare och djurskötare besvarade frågor gällande sina upplevelser kring hur golvet fungerade med smågrisar respektive suga, ur rengöringssynpunkt och om golvet's hållbarhet. De ombads även att betygsätta golvet i den grisningsavdelning där mätningarna gjordes. 1-5 där betyg 5 var bäst. Frågeformuläret finns att läsa i bilaga 5.

Vid datainsamlingen gjordes även en exteriör bedömning av golvet's skick.

3.6 Bearbetning av data

Data har analyserats med Microsoft Office Excel 2007 och Minitab 17. Statistikmetoden tvåsidigt t-test har använts för att undersöka signifikans mellan värden. För att jämföra friktionsvärdena har medelvärdet i respektive box använts. Vid jämförelserna för avnöttningsgrad och värmebehaglighet har avnötningen (mg/(cm²*m)) respektive U-värdet (W/m²*K) för varje box använts.

4 Resultat

Den genomsnittliga temperaturen och luftfuktigheten under gårdsbesöken redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Medelvärde över uppmätt temperatur och luftfuktighet, inne respektive ute, under gårdsbesöket. Mätningarna skedde var tionde minut mellan angivna klockslag.

*Luftfuktigheten på gård B4 bedöms felaktigt med eventuell orsak att fuktighetsmätaren frusit

		Gård	Datum	Klockslag	Inomhusklimat		Utomhusklimat	
					Temperatur (°C)	Luftfuktighet (%)	Temperatur (°C)	Luftfuktighet (%)
Betong	Grupp 1	B1	11 mars	10:30 – 12:30	9	79	11	61
		B2	1 mars	10:30 – 13:00	10	91	3	98
		B3	6 mars	11:00 – 13:30	20	46	5	81
		B4	14 februari	10:30 – 13:00	17	52	2	31*
	Grupp 2	B5	20 februari	9:30 – 13:00	11	90	2	92
		B6	18 februari	9:00 – 13:30	18	49	3	63
		B7	5 mars	10:30 – 13:00	15	58	3	83
		B8	10 februari	10:30 – 14:30	15	73	3	100
Plast	Grupp 3	P1	12 februari	9:30 – 13:00	11	61	5	95
		P2	17 mars	14:00 – 15:30	14	41	9	30
		P3	25 mars	8:30 – 10:30	14	66	9	65
	Grupp 4	P4	17 mars	11:00 – 13:30	10	35	17	43
		P5	21 mars	10:00 – 13:00	17	72	15	52
		P6	7 februari	9:30 – 13:30	16	50	3	99
		P7	8 mars	9:00 – 12:30	16	56	6	72

4.1 Friktion

I tabell 6 anges medelvärdet av resultaten från friktionsmätningarna på de olika gårdarna och i tabell 7 och 8 anges medelvärdet inom grupperna. I bilaga 2 redovisas friktionskoefficienten för varje box, på varje gård.

Resultaten visar att det finns en skillnad ($p \leq 0,05$) mellan golvtypernas friktion, där plastgolven generellt har högre friktion än betonggolven. Medelvärdet av friktionen på betong (grupp 1 och 2) och plastgolv (grupp 3 och 4) var 0,19 (standardavvikelse 0,024) respektive 0,21 (standardavvikelse 0,025). Däremot fanns ingen signifikant skillnad då de nyare betonggolven (grupp 2) jämfördes mot de jämnåriga plastgolven (grupp 3) ($p > 0,05$).

De nyare betonggolven (grupp 2) hade signifikant högre ($p \leq 0,001$) friktion än de äldre betonggolven (grupp 1). För de plastade golven var det vice versa, de äldre golven (grupp 3) hade signifikant ($p \leq 0,05$) högre friktion än de yngre golven (grupp 4).

De gårdar som hade plastade golv från Link-Fog har signifikant lägre ($p \leq 0,01$) friktion än de två gårdarna med plastade golv från annan firma. Medelfriktionen på golven från Link-Fog var 0,20, medan medelvärdet från de andra två gårdarna var 0,23.

Tabell 6. Medelvärde över friktionskoefficienten som mätts i tre boxar på varje gård. I bilaga 2 redovisas friktionskoefficienten för varje box

Betong				Plast			
Grupp 1		Grupp 2		Grupp 3		Grupp 4	
17 – 25 år		8 – 12 år		8 – 10 år		1 – 4 år	
Gård	Friktion	Gård	Friktion	Gård	Friktion	Gård	Friktion
B1	0,17	B5	0,18	P1	0,21	P4	0,20
B2	0,19	B6	0,21	P2	0,22	P5	0,20
B3	0,16	B7	0,22	P3	0,24	P6	0,22
B4	0,18	B8	0,21			P7	0,17

Tabell 7. Jämförelse av golvtypernas friktion beroende av ålder. I tabellen redovisas endast gruppernas medelvärde

Material	Gammalt golv		Nytt golv		Statistisk skillnad
	Medel	Antal	Medel	Antal	p-värde
Betong	0,17	4	0,21	4	$\leq 0,01$
Plast	0,22	3	0,20	4	$\leq 0,05$

Tabell 8. Jämförelse av åldersgruppernas friktion beroende av golvtyp. I tabellen redovisas endast gruppernas medelvärde

	Betonggolv		Plastgolv		p-värde
	Medel	Antal	Medel	Antal	p-värde
Totalt	0,19	8	0,21	7	$\leq 0,05$
Jämngamla golv	0,21	4	0,22	3	Ej signifikant

4.2 Avnötning

Avnöttningsgraden för de olika gårdarna visas i tabell 9-11. Fullständiga resultat för samtliga boxar redovisas i bilaga 3.

Det finns inga signifikanta skillnader mellan plastade och obehandlade betonggolv i avseende på avnötande effekt, om alla resultat beaktas. Inga skillnader finns heller mellan de olika grupperna. I resultatanalysen bör dock vissa värden exkluderas på grund av att de, av olika anledningar, bedömts vara oriktiga (dessa värden redovisas i bilaga 3). Resultat blir då istället att de plastade golven har signifikant ($p \leq 0,005$) lägre avnöttningsgrad än betonggolven, 2,2 mg/(cm²*m) (standardavvikelse 0,92 mg/(cm²*m)) respektive 3,4 mg/(cm²*m) (standardavvikelse 1,6 mg/(cm²*m)). Även plastgolven i grupp 3 har signifikant lägre ($p \leq 0,05$) avnöttningsgrad än de jämnåriga betonggolven i grupp 2. Däremot finns det inga statistiskt säkra skillnader mellan nya och gamla betonggolv eller nya och gamla plastgolv (grupp 1 och 2 respektive grupp 3 och 4).

Plastgolven från Link-Fog skilde sig inte signifikant mot de andra två plasttyperna. En tendens kan dock anas, då Link-Fog har en genomsnittlig avnötning på 1,8 mg/(cm²*m) jämfört mot 2,9 mg/(cm²*m) bland de andra två plasttyperna. Endast fem golv har bidragit med resultat till avnöttningsförsök från andra golv än Link-Fog, som bidragit med 15.

Inga signifikanta skillnader fanns mellan de tre grupperna som provkopparna delats in i, beroende på gipstyp samt tillverkningsplats.

Tabell 9. Medelvärde av avnötningen (mg/(cm²*m)) på gipsklossar, i tre boxar på varje gård.

*Resultaten från gård B4 har exkluderats

Betong				Plast			
Grupp 1		Grupp 2		Grupp 3		Grupp 4	
17 – 25 år		8 – 12 år		8 – 10 år		1 – 4 år	
Gård	Avnötning	Gård	Avnötning	Gård	Avnötning	Gård	Avnötning
B1	3,2	B5	3,4	P1	1,8	P4	1,4
B2	4,3	B6	3,3	P2	1,4	P5	2,3
B3	1,0	B7	4,3	P3	3,9	P6	1,4
B4	0,63*	B8	2,3			P7	2,1

Tabell 10. Jämförelse av golvtypernas avnöttningsgrad beroende av ålder. I tabellen redovisas endast gruppernas medelvärde

*Resultaten från gård B4 har exkluderats

Material	Gammalt golv (mg/(cm ² *m))		Nytt golv (mg/(cm ² *m))		Statistisk skillnad
	Medel	Antal	Medel	Antal	p-värde
Betong	2,9*	3	3,4	4	Ej signifikant
Plast	2,4	3	1,8	4	Ej signifikant

Tabell 11. Jämförelse av åldersgruppernas avnöttningsgrad beroende av golvtyp. I tabellen redovisas endast gruppernas medelvärde

*Resultaten från gård B4 har exkluderats

	Betonggolv (mg/(cm ² *m))		Plastgolv (mg/(cm ² *m))		p-värde
	Medel	Antal	Medel	Antal	p-värde
Totalt	3,4	7	2,2	7	≤ 0,005
Jämngamla golv	3,4*	4	2,4	3	≤ 0,05

4.3 Värmebehaglighet

Värmegenomgångskoefficienten redovisas per gård i tabell 12 och gruppvis i tabell 13 och 14 samt i varje box i bilaga 4. I bilaga 4 finns även diagram över hur temperaturen i vattnet sjunkit med tiden för fem boxar på olika gårdar.

I försöket uppmättes ingen signifikant skillnad mellan betonggolv och plastgolv. Den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten hos betong var 6,43 W/m²*K (standardavvikelsen 1,3 W/(m²*K)) och 6,94 W/(m²*K) (standardavvikelsen 0,99 W/(m²*K)) hos plasten. Inte heller mellan de gamla och nya betonggolven (grupp 1 och 2), mellan gamla och nya plastgolv (grupp 3 och 4), eller mellan de jämnåriga betong- och plastgolven (grupp 2 och 3). De nyare golven (grupp 2 och 4) tenderar dock att ha högre värmegenomgångskoefficient än de äldre (grupp 1 och 3), men detta kan inte säkerställas statistiskt.

Tabell 12. Medelvärde över U-värdet ($W/(m^2 \cdot K)$) som mätts i tre boxar på varje gård. U-värdet har använts som ett mått på golvets värmebehaglighet. I bilaga 4 redovisas friktionskoefficienten för varje box

Betong				Plast			
Grupp 1		Grupp 2		Grupp 3		Grupp 4	
17 – 25 år		8 – 12 år		8 – 10 år		1 – 4 år	
Gård	U-värde	Gård	U-värde	Gård	U-värde	Gård	U-värde
B1	7,0	B5	6,7	P1	6,2	P4	7,9
B2	7,0	B6	7,9	P2	7,3	P5	6,4
B3	5,1	B7	5,7	P3	6,8	P6	6,6
B4	5,2	B8	7,0			P7	7,4

Tabell 13. Jämförelse av golvtypernas värmebehaglighet beroende av ålder. I tabellen redovisas endast gruppernas medelvärde

Material	Gammalt golv ($W/(m^2 \cdot K)$)		Nytt golv ($W/(m^2 \cdot K)$)		Statistisk skillnad
	Medel	Antal	Medel	Antal	p-värde
Betong	6,1	4	6,8	4	Ej signifikant
Plast	6,8	3	7,1	4	Ej signifikant

Tabell 14. Jämförelse av åldersgruppernas värmebehaglighet beroende av golvtyp. I tabellen redovisas endast gruppernas medelvärde

	Betonggolv ($W/(m^2 \cdot K)$)		Plastgolv ($W/(m^2 \cdot K)$)		p-värde
	Medel	Antal	Medel	Antal	p-värde
Totalt	6,4	8	6,9	7	Ej signifikant
Jämngamla golv	6,8	4	6,8	3	Ej signifikant

4.4 Exteriör bedömning av golven

Vid exteriör bedömning av boxgolven bedömdes de äldre betonggolven (grupp 1) ha lägre status än övriga grupper. De nya plastgolven (grupp 4) har fått minst antal anmärkningar. Betonggolven (grupp 1 och 2) hade ofta sprickor, grov och sträv struktur samt kratrar och frätta områden. Dessa golvskador bedömdes som mer allvarliga bland de äldre golven än de yngre. I tabell 15 sammanfattas bedömningarna av golven för varje gård.

På gårdar med blötutfodring var golvets ytstruktur grövre och/eller strävare runt foderträget. Detta gällde både på betong- och plastgolv, men av allvarligare grad på betongen.

Samtliga plastgolv bedömdes vara fina. De var släta att stryka på, med visst motstånd. På vissa gårdar hade sprickbildning i eller under plasten uppstått. Det hade även lossnat plastbitar i boxhörnerna på vissa gårdar. De nyare golven (grupp 4) hade något färre skador än de äldre (grupp 3), den främsta skillnaden var storleken på de plastbitar som lossnat.

Tabell 15. Exteriör bedömning av golven på respektive gård

Betong				Plast			
Grupp 1		Grupp 2		Grupp 3		Grupp 4	
17 – 25 år		8 – 12 år		8 – 10 år		1 – 4 år	
Gård	Bedömning	Gård	Bedömning	Gård	Bedömning	Gård	Bedömning
B1	Grov och delvis vass ytstruktur. Sprickbildning	B5	Okej skick. Strävt, utan att vara vasst. Jämn yta	P1	Gott skick. Len yta. Plast har lossnat i vissa boxhörn	P4	Fin ytstruktur. Sprickbildning.
B2	Exponerad ballast. Sprickbildning.	B6	Skrovlig yta. Frätskador	P2	Fin ytstruktur. Sprickbildning	P5	Gott skick. Len ytstruktur. Något lite grövre struktur vid fodertråg
B3	Omväxlande sträv och glatt yta. Sprickbildning	B7	Frätskador i stora delar, inkl smågrishörna. Sprickbildning	P3	Jämn yta som är sträv utan att vara vass. Sprickbildning	P6	Gott skick. Ytlig krackelering
B4	Exponerad ballast. Varierande vass och len yta	B8	Okej skick. Ytliga till djupare sprickor			P7	Gott skick! Mindre bitar har lossnat i vissa boxhörn

4.5 Djurskötarnas uppfattning om golvet

Djurskötarnas betyg på golvet ger en översiktlig bild av hur nöjda de är med golvet. I tabell 16 visas en sammanställning över djurskötarnas betyg på gårdens golv. Alla plastade golv (P1-P5, P7) fick betyg 4, förutom gård P6 som fick 5+. Djurskötarna på gårdarna P1-P7 uppgav dessutom att de var nöjda med golven och inte skulle vilja ändra något. Betygsättningen bland skötarna på gårdar med betonggolv (B1-B8) var mer heterogen. I grupp 1 gavs samtliga golv betyget 3, utom B2 som fick en 2:a. Djurskötarna i grupp 2 var generellt något mer nöjda med golvet. Gård B5 gav 3,5; B6 gav 4 och B7 gav 2,5. Gård B8 gav golvets rengörbarhet en 5:a, hur det fungerar med smågrisarna 4,5 respektive suggorna 3. På dessa gårdar, med betonggolv, uppgav merparten av djurskötarna en vilja att ändra något. Vissa av gårdarna har funderat på att testa att behandla golven i några boxar med exempelvis plastmassa, lägga på gummimatta eller att slipa golven för att få dem slätare. Golven på B8 var finslipade och upplevdes istället vara för hala. B8 önskade därför att golven var mindre fina och ville plasta för att få en strävare yta.

Tabell 16. Djurskötarnas egen bedömning av golvet. Betygsättning 1 - 5 där 5 är det högsta betyget

Betong				Plast			
Grupp 1		Grupp 2		Grupp 3		Grupp 4	
17 – 25 år		8 – 12 år		8 – 10 år		1 – 4 år	
Gård	Betyg	Gård	Betyg	Gård	Betyg	Gård	Betyg
B1	3	B5	3,5	P1	4	P4	4
B2	2	B6	4	P2	4	P5	4
B3	3	B7	2,5	P3	4	P6	5
B4	3	B8	4			P7	4

4.5.1 Golvkvalitet och skador på golvet

Generellt upplevde djurskötarna i grupp 1 (gamla betonggolv) att golven var slitna och hade blivit strävare och grövre. Sprickor och kratrar hade uppkommit, vilket även gjorde det svårare att göra rent golven. På gårdar i grupp 2 med nyare betonggolv upplevde djurskötarna i större utsträckning att golven fungerade okej eller bra. Golven började dock bli slitna med frätskador, sprickor och hål. På gård B8 såg djurskötarna inga direkta skador på golven. Djurskötarna på gård B5 och B6 ansåg inte att golven var hala. Som följd av sprickbildning i betongen förekom spaltras på gård B7.

På gårdarna med äldre plastade golv (grupp 3) upplevdes golvkvaliteten som okej eller bra. Golven ansågs vara lättskrapade och lättvättade. Dock hade plasten börjat lossna på vissa ställen i boxarna (P1 och P3) och det hade även blivit sprickor i plasten på grund av spricka i den underliggande betongen (P2). Halka var inget problem på P1, men däremot hos P2 där torv användes för att motverka detta. Hos P2 hade ströet en tendens att hamna i hörnorna istället för ute i boxen.

Liknande erfarenheter om golvkvalitet som fanns i grupp 3, fanns även i grupp 4, med de nyare plastgolven. Golvkvaliteten upplevdes som bra. Generellt var golven enkla att göra rent och torkade snabbt. På P6 användes hackad halm som fungerade bra då det höll sig kvar ute i boxen, utan att åka ut till boxkanterna. Endast gård P6 uppgav att plasten hade börjat lossna, och då i kanten mellan spalt och helt golv. Uppfattningen skiljde sig något på gård P7, från övriga gårdar med plastade golv. Här fungerade plasten bra, men de såg ingen direkt skillnad mot betongen, varken i torktid eller i problem med ledinflammationer. De upplevde inte heller att plasten skulle vara halare än betongen.

4.5.2 Grisarna och golvet

Samtliga gårdar (grupp 1-4) utom B4 och B7 ansåg att smågrisarna fungerade bra på golven med avseende på bland annat skador och tillväxt. De ansåg inte att det fanns några direkta problem och att medicineringen var låg eller normal. B4 och B7 hade problem med ledinflammationer och även en viss förekomst av klövinflammationer till följd av trampsador. B7 ansåg sig även ha en hög medicineringsgrad, främst mot ledinflammationer. På gård B8 tejpades alla knän i förebyggande syfte.

5 Diskussion

Generellt sett var djurskötare på gårdarna med plastbehandlade golv (P1-P7) mer nöjda med sina golv, än djurskötare med betonggolv (B1-B8) där merparten hade önskemål om förändring. På gårdarna med plastade golv hade en förändring från betonggolv redan gjorts, i och med att golvet plastades. Detta kan vara en av anledningarna till att dessa djurskötare var mer nöjda. Flera av gårdarna med betonggolv hade funderat på att plasta golven.

På gård P7 var hälften av boxgolven i avdelningen plastade och övriga var av obehandlad betong. Här upplevdes ingen direkt skillnad mellan golvtyperna. De hade förväntat sig större förbättring med plasten, bland annat i avseende på förekomst av ledinflammationer bland smågrisarna. Detta överensstämmer med Holmgrens (1996a) försök som inte fann någon skillnad i andel inflammerade leder bland smågrisar som hållits på betonggolv respektive plastade golv (Alfa-Plast Agri Universal med sand). Jämförelser mellan betonggolv och plastade golv innebär dock en viss problematik i och med att de plastade golven ofta är nyare än betonggolven. Detta gäller även i detta projekt där den nya betongen (grupp 2) är jämgammal med de äldre plastgolven (grupp 3). Det vore önskvärt att de nya betonggolven istället var jämförbara med de nyare plastgolven (grupp 4), och de äldre betonggolven (grupp 1) med de äldre plastgolven (grupp 3). Inom projektet kan åldersgrupperna jämföras inom golvtyp. Golvtyperna kan även jämföras mellan de två grupperna där golven är jämgamla.

Av praktiska skäl har mätningarna i detta försök utförts på rena, torra golv. Det är troligt att resultaten hade blivit annorlunda om mätningarna gjorts på golv i det skick som det är i då djuren är i kontakt med det, det vill säga blött och med strö (Thorup *et al.*, 2007). Friktionen är antagligen lägre på grund av vätan, avnötningen lägre och värmebehagligheten högre i och med ströet.

5.1 Golvkvalitet och hållbarhet

Betongkvaliteten uppgavs som ett problem på flera gårdar med betonggolv. En vanlig uppfattning var att betonggolvets ytstruktur försämrats och på grund av detta upplevdes golven vara svåra att rengöra. Grupp 1, de äldre betonggolven, bedömdes ha sämst skick. Dessa golv upplevdes vara sämre i förhållande till de nya betonggolven, än de äldre plastgolven i relation till de nya plastgolven. Ålderskillnaden är dock större mellan åldersgrupperna för betong än för de plastade golven.

I och med att plasten är en ytbehandling av betong bör denna öka golvets hållbarhet (De Belie *et al.*, 2000; Jordbruksverket, 2006). Den främsta skadan på de plastade golven var att plastbitar hade lossnat i massans kanter. I vissa fall förekom sprickor, vilka bedömdes bero på att den underliggande betongen spruckit. Betongens skador var desto mer varierande och generellt i sämre skick.

Vissa av de undersökta gårdarna använde sig av blötutfodring. Runt dessa tråg var betonggolven mer uppfrätta, än runt trågen för torrutfodring. Även på de plastade golven hade golvets ytstruktur förändrats runt tråg för blötutfodring, om än inte lika markant som på betong. Dessa observationer överensstämmer med vad De Belie (1996) sett enligt Kymäläinen *et al.* (2007). Återigen är det viktigt att komma ihåg ålderskillnaden mellan grupperna. Möjligheten finns att de plastade golven utsatts för blötutfodring under en kortare tid än respektive betonggolv.

Generellt tenderar standardavvikelsen att vara lägre för nyare golv än för äldre, för respektive golvtyp. Detta tyder på en jämnare golvkvalitet, vilket bland annat kan vara en effekt av att anläggningen av golven blivit bättre.

5.1.1 Friktion

Friktionsmätningarna i denna studie är inte jämförbara med de värden som tagits fram av Pedersen & Ravn (2008) eller Nilsson (1988). Olika metoder och material har använts vilket påverkar försökens utfall (Nilsson, 1988). Däremot kan resultaten jämföras inom studien.

En vanlig invändning mot plastbehandlade golv är att de skulle vara för hala till djuren (Gravås, 1979; Gregory & Grandin, 2007). Bland gårdarna med plastade golv i detta försök var det dock endast en gård som ansåg att golvet var halt, men de upplevde det inte som ett problem. Resultaten från friktionsmätningarna i detta försök visade att de plastade golven hade högre friktion än betonggolven. Däremot fanns ingen skillnad mellan de jämnåriga golven av betong respektive plast (grupp 2 och grupp 3). I och med detta går det inte att hävda att plastgolv generellt har högre friktion än betonggolv, utan skillnaden mellan golvtyperna kan snarare bero på att betonggolven har en högre genomsnittsålder. Projektets hypotes var att friktionen skulle skilja sig beroende på golvtyp, vilket alltså inte stämmer överens med resultaten från de jämnåriga golven.

De nya betonggolven (grupp 2) hade högre friktion än de äldre betonggolven (grupp 1). En anledning till detta kan vara att cementen i betongens yta med tiden slitits ner vilket blottlägger ballasten, som nötts ner och därmed gör betongen slätare. Betongens ojämna ytstruktur minskar kontaktytan mellan golv och mätinstrument, vilket ytterligare kan bidra till minskad friktion vid mätning. Däremot hade de äldre plastgolven högre friktion än de golv som plastats mer nyligen. En tänkbar orsak till detta är att plasten kanske blir mjukare med tiden, vilket skulle öka friktionen (Jordbruksverket, 2006). En annan teori är att plasten slits ner så att betongstrukturen får större inverkan, detta är dock inget som uppmärksammats vid datainsamlingen.

Golvets friktion har liten standardavvikelse och har alltså varit jämn inom grupperna. De plastade golven hade generellt något större spridning av friktionen inom grupperna (grupp 3 och 4). De äldsta betonggolven (grupp 1) hade lägst standardavvikelse, medan de äldre plastade golven (grupp 3) hade störst. Dessa resultat är något förvånande, om detta kan ses som representativt för alla betong- och plastgolv. I detta försök är majoriteten av plastgolven från en leverantör vilket bör innebära en standardiserad plastningsmetod och recept, till skillnad från betongen som gjutits och blandats enligt olika recept och metoder. Plastens kvalitet är dock till viss del beroende av kvaliteten av underliggande material.

5.1.2 Avnötningsgrad

I försöket har de plastbehandlade golven lägre avnötningsgrad än betonggolven. Detta stämmer överens med projektets hypotes som var att avnötningsgraden skulle skilja sig mellan golvtyperna. Den lägre avnötningsgraden hos plastgolven gällde inte bara generellt utan även då de jämnåriga golven (grupp 2 och 3) jämfördes. I detta avseende är de plastade golven fördelaktiga för smågrishälsan, då dessa golv bidrar med ett lägre slitage och kan potentiellt sänka skadeförekomsten bland smågrisarna (Norrington *et al.*, 2006; Penny *et al.*, 1965; Svendsen *et al.*, 1979; Zoric *et al.*, 2008). Samtidigt kan låg avnötningsgrad leda till problem med överväxta klövar på suggan, vilket observerades av Zoric *et al.* (2009).

Resultaten från denna studie är lägre än de värden som både Svendsen *et al.* (1979) och Magnussons försök, som redovisas i Jordbruksverket (2006), har beskrivit som optimal avnötning, 11 mg/(cm²*m) respektive 4,7 mg/(cm²*m). Den genomsnittliga avnötningen var 3,2 mg/(cm²*m) och 2,1 mg/(cm²*m) för betong- respektive plastgolv. Gård B2 och B7 är de enda gårdarna som har medelvärden i närheten av dessa, båda med en avnötning på 4,3 mg/(cm²*m). Den troligaste orsaken till detta är att försöken utförts på olika sätt och därför inte kan jämföras mellan varandra. Däremot kan resultaten jämföras inom varje studie.

Det fanns inga signifikanta skillnader mellan åldersgrupperna vilket tyder på att golvens avnötande egenskaper inte förändras med tiden. Åtminstone inte mellan åtta och 25 års ålder för betong och ett och tio års ålder för plastbehandlade golv. Bibehållna golvegenskaper är önskvärt vid anläggning av golv. Alltså är avnötningens tidsberoende positivt för golvkvaliteten. Detta gör att golvet kan göras på ett sådant sätt att avnötningen är god från början. Däremot varierar standardavvikelsen mellan grupperna. De äldre golven (grupp 1 och 3) tenderar att ha något högre variation än de yngre golven (grupp 2 och 4). Detta kan vara ett tecken på att anläggning av golv har förbättrats med tid, och därmed ger ett mer säkert resultat av golvets avnöttningsgrad. En annan orsak kan vara att avnötningen förändras med tiden, trots det tidigare påstådda tidsberoendet.

5.1.3 Värmebehaglighet

I kontrast mot hypotesen fanns inga signifikanta skillnader mellan betong- och plastgolv, varken mellan golvtyper eller mellan åldersgrupper. Hypotesen var att värmebehagligheten skulle skilja sig mellan golvtyperna. Resultaten tenderar snarare att visa en högre värmegenomgångskoefficient bland de nyare golven (grupp 2 och 4), och därmed lägre värmebehaglighet, men detta är inte statistiskt säkerställt. Vid val av golvtyp, betong eller plastat golv, motiverar således inte värmebehaglighet att välja det ena eller andra.

I egenskap av isolator förväntades de plastade golven ha högre värmebehaglighet. Anledningen till att resultaten inte visar på någon sådan skillnad, kan vara att plastfilmen är för tunn för att ge någon påtaglig isoleringseffekt.

Standardavvikelsen är liknande för alla fyra grupper vilket ytterligare behäftar att värmebehagligheten kan vara oberoende av golvtyp och –ålder.

Det varierade mellan gårdarna om golvvärmen var påslagen eller inte, och hur stor del av boxen som täcktes av golvvärme. Generellt var golvvärmen påslagen. Detta anses endast ha en försumbar effekt på försöksresultatet eftersom vattnets temperatursänkning korrigerades för golvets temperatur.

5.2 Golv och djurhälsa

Idag är nötning på framknän samt för högt slitage av klövar de vanligaste skadorna på smågrisar under digivningsperioden (Holmgren *et al.*, 2007; Jordbruksverket, 2006; Mouttotou & Green, 1999a; Norring *et al.*, 2006; Zoric *et al.*, 2009). Detta är ett tecken på att golven har för hög avnöttningsgrad. Golven i tidigare studier är ofta nylagda, vilket gör att kännedom saknas om relationen mellan kvaliteten hos äldre golv och smågrishälsa.

Utifrån de mätningar som gjorts i detta försök fanns inga statistiskt säkra skillnader för avnöttningsgrad eller värmebehaglighet mellan nya och gamla golv, varken för betonggolv eller plastade golv. Däremot hade de äldre betonggolven lägre friktion än de nyare betonggolven. De äldre plastgolven hade högre friktion än de nyplastade golven. En högre friktion är att föredra för att undvika att djuren halkar (Lewis *et al.*, 2005; McKee & Dumelow, 1995; Thorup *et al.*, 2007). I detta avseende tycks betongens kvalitet sjunka ju äldre det blir, medan plastens kvalitet ökar med åldern, inom detta projekt. Även här bör gruppernas åldersvariation beaktas, då den äldre plasten är jämgammal med den nya betongen.

Vid jämförelse mellan golvtyperna, av samma ålder, tycks betonggolven och de plastade golven ha likvärdiga egenskaper för friktion och värmebehaglighet. Golven kan därför tänkas påverka djurhälsan på ett likvärdigt sätt utifrån dessa egenskaper. Däremot har de plastade golven en lägre avnötande effekt, vilket är en betydelsefull kvalitet i smågrisboxen. Denna egenskap, i kombination med likvärdig friktion som betong, bör vara eftersträfvansvärd inom smågrisproduktionen.

Förutom de egenskaper som mätts i detta försök, är även golvet ytstruktur av stor vikt (Jordbruksverket, 2006; Zoric *et al.* 2009b). I denna studie har betonggolven, främst de äldre (grupp 1), haft en grövre struktur. Detta kan påverka golvens rengörbarhet negativt. Försämrade rengöring riskerar i sin tur att försämma smågrishälsan och därmed produktionens lönsamhet (Puumala *et al.* 2005; Zoric *et al.* 2009b). På flera gårdar med plastade golv, framhölls däremot rengörbarheten som en fördel med golvet. Denna egenskap styrks av Puumala *et al.* (2005) och Kuisma *et al.* (2008) som menade att plastbehandlade golv (olika akryl-, epoxi- samt polyuretantyper) hade kortare rengöringstid.

Trots att tidigare studier har visat att plastade golv är för hala till suggan (Gravås, 1979; Pedersen & Ravn, 2008; Zoric *et al.*, 2009) var det få djurskötare som ansåg att de plastade golven på deras gård var för hala. I de olika försöken har andra plasttyper använts än den typ som majoriteten haft i denna studie. Detta är en möjlig orsak till denna skillnad, att golven i detta försök kan ha högre friktion än de golv som studerats i Gravås (1979), Pedersen & Ravns (2008) respektive Zoric's *et al.* (2009) försök. En annan orsak kan vara att uppfattningen om när ett golv är för halt, kan skilja sig mellan djurskötare i denna studie och de tre tidigare studierna. Gravås (1979), Pedersen & Ravn (2008) och Zoric *et al.* (2009) kan ha haft en mer känslig definition av halka, medan djurskötarna har en mer vardaglig bild.

Smågrishälsa påverkas även av andra faktorer än golvkvalitet, såsom boxhygien, skötsel, boxstorlek, strö mängd samt smågrisarnas egen vikt (Holmgren *et al.*, 2007; Mouttotou & Green, 1999a; Mouttotou *et al.*, 1999b; Norring *et al.*, 2006; Westin *et al.*, 2008; Zoric *et al.*, 2009a). Detta gäller även ledinflammationer, vars uppkomst påverkas av fler faktorer än golvet. Ökad mängd strö sänker förekomsten av hudskador, hälta och sulblåmärken (Mouttotou & Green, 1999a; Zoric *et al.*, 2009a). Ströet skyddar smågrisarna från att komma i kontakt med golvet, vilket enligt Norring *et al.* (2006) och KilBride *et al.* (2009) är det mest effektiva sättet att hålla en god smågrishälsa. Flera djurskötare på gårdar som ingått i denna studie har framhållt vikten av att det finns rikligt med strö i smågrisboxen.

6 Slutsatser

Plastbehandling av betonggolv i grisningsboxen tycks öka golvets hållbarhet något. Detta genom att skydda betongen mot mekaniskt slitage samt angrepp från foder och gödsel.

I studien sänkte plastbehandling betonggolvets avnöttningsgrad ($p \leq 0,005$), vilket är önskvärt i grisningsboxen. Friktion och värmebehagligheten påverkades inte av plastbehandlingen.

Plastbehandlingen kan förbättra smågrishälsan tack vare den lägre avnöttningsgraden och den ökade rengörbarheten.

Med ökad hållbarhet och ökad smågrishälsa, har plastbehandling av golv potential att öka lönsamheten inom smågrisproduktionen.

På grund av det begränsade antalet gårdar i försök och åldersskillnad mellan betong- och plastgolv är det svårt att dra generella slutsatser utifrån försöket.

6.1 Framtida forskning

Kunskaperna om hur golvkvaliteten varierar över tid samt påverkar djurhälsa bör fördjupas ytterligare. Nedan följer förslag på kommande forskning för att uppnå detta.

En liknande studie som denna bör utföras, där åldersgrupperna kan paras, men där även hälsoläge på smågrisarnas ben och klövar undersöks. Golvtyp bör vara okänt för den eller de personer som undersöker smågrisarna, för att få en oberoende bedömning. Utifrån detta kan golvkvalitet och smågrishälsa kopplas ihop.

Om smågrishälsan visas öka bland djur som gått på plastbehandlat golv, vore det intressant att undersöka om plastbehandling av golv är ekonomiskt lönsam. I detta bör även de etiska aspekterna kring djurvälstånd och antibiotikaanvändning vägas in.

7 Referenser

- Almgren, T., Sköld, M., Rapp, T. och Norlen, B. (2012). *Betong- och armeringsteknik*. Göteborg: Sveriges Byggindustrier Entreprenörskolan.
- Baxter, S. (1984). *Intensive pig production: Environmental management and design*. London: Granada Technical Books.
- Bring, C. (1962). Värmebehaglighet hos golv. *Teknisk Tidskrift*, 35: 931-939.
- Bringevik, P. (2004). *Närmklimat vid avväjning av smågrisar*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi (Examensarbete 2004: 13).
- Çengel, Y., Cimbala, J.M. och Turner, R.H. (2012). *Thermal-Fluid Sciences*. 4e upplagan. New York: McGraw Hill.
- De Belie, N., Verselder, H.J., De Blaere, B., Van Nieuwenburg, D. och Verschoore, R. (1996). Influence of the cement type on the resistance of concrete to feed acids. *Cement and concrete research*, 26: 1717 – 1725.
- De Belie, N., Verschoore, R. och Van Nieuwenburg, D. (1998). Resistance of concrete with limestone sand or polymer additions to feed acids. *American society of agricultural engineers*, 41: 227 – 233.
- De Belie, N., Lenehan, J.J., Braam, C.R., Svennerstedt, B., Richardson, M. och Sonck, B. (2000). Durability of building materials and components in the agricultural environment, part III: Concrete structures. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 76: 3 – 16.
- Folkesson, A. (2013). Nötning. I: *Nationalencyklopedin*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/lang/notning> [2013-07-25]
- Furniss, S.J., Edwards, S.A., Lightfoot, A.L. och Specht, H.H. (1986). The Effect of Floor Type in Farrowing Pens on Pig Injury. I. Leg And Teat Damage of Suckling Piglets. *British Veterinary Journal*, 142: 434 – 440.
- Gardner, I.A., Hird, D. W., Sullivan, N. M. och Pierce, R. J. (1990). Clinical, pathologica, and microbiologic findings of foot abscess in neonatal pigs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 196: 1791 – 1794.
- Gardner, I.A. och Hird, D.W. (1994). Risk factors for development of foot abscess in neonatal pigs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 204: 1062 – 1067.
- Geyer, H. och Tagwerker, F. (1986). *Pig's hoof: its structure and alterations*. F. Hoffmann-La Roche & Co
- Gravås, L. (1979). Behavioural and physical effects of flooring on piglets and sows. *Applied Animal Ethology*, 5: 333-345.
- Gregory, N.G. och Grandin, T. (2007). *Animal welfare and meat production*. 2a uppl. Oxfordshire; CABI.
- Holmgren, N. (1996a). *Förebygger plastade betonggolv ledinflammationer hos smågrisar?* Skara: SvenskaPig (Svenskapig, 1996:05)
- Holmgren, N. (1996b). *Ledinflammationer hos diande grisar – en fältstudie*. Skara: SvenskaPig (Svenskapig, 1996:07)
- Holmgren, N., Mattsson, B. och Lundeheim, N. (2007). *Inverkan av grisningsboxars golv på klöv- och bensador hos spädbarnsgrisar*. Skara: SvenskaPig (Svenskapig, 2007:40).
- Jordbruksverket. (2006). *Golvtyper i grisstallar*. Jönköping: Jordbruksverket (Jordbruksinformation 2006:7) [Broschyr]
- Klarbring, A. (2013). Friktion. I: *Nationalencyklopedin*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/lang/friktion> [2013-07-25]
- KilBride, A., Gillman, C.E., Ossent, P. och Green, L.E. (2009). A cross sectional study of prevalence, risk factors, population attributable fractions and pathology for foot and limb lesions in preweaning piglets on commercial farms in England. *BioMed Central Veterinary Research*, 5:31.

- Kuisma, R., Kymäläinen, H.R., Hellstedt, M., Jauhiainen, P., Määttä, J. och Sjöberg, A.M. (2008) Properties and cleanability of new and traditional surface materials in cattle barns – a field study. *Agricultural and food science*, 17: 227-239.
- Kymäläinen, H. R., Määttä, J., Kuisma, R., Nykter, M., Sjöberg, A. M., & Aland, A. (2007). *Soiling and cleaning of floorings in animal houses*. In *Animal health, animal welfare and biosecurity*. Proceedings of 13th International Congress in Animal Hygiene, Estonian University of Life Sciences 17-21 June, 2007, Estonia.
- Lewis, E., Bouyle, L.A., O'Doherty, J.V., Brophy, P. och Lynch, P.B. (2005). The effect of floor type in farrowing crates on piglet welfare. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 44: 69 – 81.
- Link-Fog i Töreboda AB (2010). *Varuinformationsblad. Linkfog plastdel*. Tillgänglig online: <http://linkfog.se/res/Default/plastdel0001.pdf> [2014-04-02].
- McKee, C.I. och Dumelow, J. (1995). A review of the factors involved in developing effective non-slip floors for pigs. *Journal of Engineering Research*, 60: 35 – 42.
- Mouttotou, N. och Green, L.E. (1999a). Incidence of foot and skin lesions in nursing piglets and their association with behavioural activities. *The Veterinary Records*, 7: 160 – 165.
- Mouttotou, N., Hatchell, F.M. och Green, L.E. (1999b). The prevalence and risk factors associated with forelimb skin abrasions and sole bruising in preweaning piglets. *Preventive Veterinary Medicine*, 39: 231-245.
- Mårtensson, L. (1991). *Kemisk och fysikalisk miljö i lantbrukets driftsbyggnader*. (Specialmeddelande, 187). Lund: Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Nilsson, C. (1988). *Floor in animal houses – Technical design with respect to the biological needs of animals in reference to the thermal, friction and abrasive characteristics and the softness of the flooring material*. Diss. Lund: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Nilsson, C., Magnusson, M. och Wachenfelt, H.v. (2008). *Friction and abrasive characteristics of some walkway flooring materials in dairy housing*. Proceedings of AgEng 2008 International Conference on Agricultural Engineering, Hersonissos 23-25 Juni, 2008, Crete.
- Norring, M., Valros, A., Munksgaard, L., Puumala, M., Kaustell, K.O. och Saloniemi, H. (2006). The development of skin, claw and teat lesions in sows and piglets farrowing crates with two concrete flooring materials. *Acta Agriculturae Scand Sections A – Animal Science*, 56: 148 – 154.
- Pedersen, S. och Ravn, P. Characteristics of slatted floors in pig pens; friction, shock absorption, ammonia emission and heat conduction. *Agricultural Engineering International: CIGR Ejournal Manuscript BC 08 005*. Vol X July 2008.
- Penny, R.H.C., Osborne, A.D., Wright, A.I. och Stephens, T.K. (1965). Foot-rot in Pigs: Observations on the clinical disease, *The Veterinary Record*, 77: 1101 – 1108.
- Penny, R.H.C., Edwards, M.J och Mulley, R. (1971). Clinical observations of necrosis of the skin of suckling piglets. *Australian Veterinary Journal*, 47: 529-537.
- Puumala, M., Mattila, T., Kaustell, K. och Jauhiainen. (2005). *The influence of surface properties of floor materials on ease of cleaning in production animal houses*. Kongress "Increasing work efficiency in agriculture, horticulture and forestry", Hohenheim universitet, Stuttgart, Tyskland, 19-21 september, 2005. Tillgänglig online: <http://www.smts.fi/pos06/0806.pdf> [2014-04-01 11:23].
- Richter, T. (2002). Skid proofing of concrete stable floors. I: De Belie, N & Sonck, B (red.) *Fourth International Symposium on Concrete for a Sustainable Agriculture-Agro-, Aqua-and Community Applications*. Gent: ss. 61-68.
- Sack, W.O. (1982). *Essentials of pig anatomy*. New York: Veterinary Textbooks.
- SS137010 (Svensk standard) (2002). *Betongkonstruktioner - Täckande betongskikt*. Stockholm: Swedish Standards Institute.

- Svendsen, J., Olsson, O. och Nilsson, C. (1979). The Occurrence of Leg Injuries on Piglets with the Various Treatment of the Floor Surface of the Farrowing Pen. *Nordisk Veterinärmedicin*, 31: 49 – 61.
- Svennerstedt, B. (1991). *Betong i lantbruket*. (Rapport 73). Lund: Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Svenska Akademin. (2006). *Svenska akademiens ordlista över svenska språket*. 13. uppl. Stockholm: Norstedts akademiska förlag distributör.
- Svenska Cementföreningen. (1971). *Materialet betong*. Halmstad: Svenska Cementföreningen.
- THORO®CRETE SL (2008). *Produktblad THORO®CRETE SL*. Tillgänglig online: [http://www.cementor.se/pr
odukter/THOROCRETE_SL_produkblad_.pdf](http://www.cementor.se/prодукter/THOROCRETE_SL_produkblad_.pdf) [2014-04-02].
- Thorup, V.M., Tøgersen, F.Aa., Jørgensen, B. och Jensen, B.R. (2007). Biomechanical gait analysis of pigs walking on solid concrete floor. *Animal*, 1: 708 – 715.
- Westin, R., Lundin, G., Holmgren, N. och Mattsson, B. (2008) Strategisk halmning i grisningsboxar – praktisk utvärdering. Skara: SvenskaPig (SvenskaPig, 2008:41).
- Westin, R. och Olsson, A.C. (2013). *Ger Gummimatta i Grisningsboxen en Bättre Klövhälsa hos Smågrisen?* (LTJ-fauklitetens faktablad 2013:13). Alnarp, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Zoric, M., Nilsson, E., Lundeheim, N. och Wallgren, P. (2009a). Incidence of Lameness and Abrasions in Piglets in Identical Farrowing pens with Four Different Types of Floor. *Acta Veterinaria Scandinavia*, 51:23.
- Zoric, M., Nilsson, E., Lundeheim, N. och Wallgren, P. (2009b). *Ledinfektioner hos smågrisar – etiologi och profylax*. (Jordbruksverket rapport, Dnr 31 – 7079/07). Tillgänglig: <http://www2.sjv.se/download/18.32b12c7f12940112a7c800021134/1285153116660/31-7079-07+Popsammanst%C3%A4llning+Ledinfektioner+hos+sm%C3%A5grisar,+Zoric.pdf> [2014-05-23].
- Zoric, M., Nilsson, E., Mattsson, S., Lundeheim, N. och Wallgren, P. (2008). Abrasions and lameness in piglets born in different farrowing systems with different types of floor. *Acta Veterinaria Scandinavia*, 50: 37.
- Zoric, M., Sjölund, M., Persson, M., Nilsson, E., Lundeheim, N. och Wallgren, P. (2004). Lameness in piglets. Abrasions in nursing piglets and transfer of protection towards infections with *streptococci* from sow to offspring. *Journal of Veterinary Medicine Series B*, 51: 278 – 284.
- Zoric, M., Stern, S., Lundeheim, N. och Wallgren, P. (2003). Four-year study of lameness in piglets at a research station. *The Veterinary Record*, 13: 323 – 328.
- Ziron, M och Hoy, St. (2003). Effect of a warm and flexible piglet nest heating system – the warm water bed – on piglet behaviour, live weight management and skin lesions. *Applied Animal Behaviour Science*, 80: 9 – 18.

7.1 Muntliga referenser

- Bengt Lindqvist, 2014-04-10. VD vid Link-Fog i Töreboda AB
- Madeleine Magnusson, 2014-03-27. Forskare FLK, Biosystem och teknologi vid Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Christer Nilsson, 2014-01-09. Professor, Biosystem och teknologi vid Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Anders Olsson, 2014-05-26. Frilansande konsult.

Bilaga 1 – Rengöringsrutiner hos de gårdar som deltagit i studien

Nedan anges gårdarnas rutiner för rengöring mellan omgångarna, samt hur ofta detta görs. På gård B7, P2, P3, P4 och P6 används både högtryckstvätt och tvättrobot. På dessa gårdar redovisas vattentryck, -flöde och -temperatur för både högtryckstvätten och tvättroboten. T.ex. redovisas vattenflödet på gård B7 ”15 / 16*”, detta innebär att högtryckstvätten har ett vattenflöde på 15 l/min och tvättroboten 16 l/min.

	Grupp 1				Grupp 2			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Rengöring								
Omgångsfrekvens (veckor)	6	4,5	3	6	7	7	6	6
Tom tid mellan omgångar	3 veckor	4-5 dagar	4 dagar	4 dagar	1 vecka	5 dagar	6 dagar	Några dagar
Rengöringsrutiner	Blötläggning Högtryckstvätt	Skrapning Högtryckstvätt Desinfektion	Högtryckstvätt Desinfektion	Högtryckstvätt Just nu: Skrapning Torrdesinfektion	Skrapning Torrdesinfektion Högtryckstvätt mellan varannan	Högtryckstvätt Torrdesinfektion	Blötläggning Tvättrobot (2 ggr) Högtryckstvätt	Högtryckstvätt
Vattentryck (bar)	150	200-220	180	150	150	180	100 / 130-140*	180
Vattenflöde (l/min)	okänt	18	15	14	20	13	15 / 16*	16
Vattentemperatur	Hett	Kallt	Hett (70 °C)	Hett	Kallt	Kallt	Kallt	Hett (40-60 °C)

	Grupp 3			Grupp 4			
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Rengöring							
Omgångsfrekvens (veckor)	7	6	6	6	8	12-13	8
Tom tid mellan omgångar	1 vecka	6 dagar	1 vecka	6 dagar	1 vecka	1 - 2 veckor	2 veckor
Rengöringsrutiner	Högtryckstvätt Desinfektion	Tvättrobot (2 ggr) Högtryckstvätt Desinfektion	Tvättrobot Högtryckstvätt Desinfektion	Tvättrobot (2 ggr) Högtryckstvätt Desinfektion	Blötläggning Högtryckstvätt	Blötläggning Tvättrobot Högtryckstvätt Desinfektion	Blötläggning Tvättrobot Högtryckstvätt
Vattentryck (bar)	200	180 / 200*	160 / 160*	180 / 200*	150-170	160 / 152*	180
Vattenflöde (l/min)	16	20 / 16-17*	15 / 15*	20 / 16-17*	17	25 / 19*	20
Vattentemperatur	Kallt	Kallt	40 °C / Kallt*	Kallt	Hett (40-50 °C)	Kallt	Kallt

* Tvättrobot

Bilaga 2 – Friktionskoefficient från gårdarna

I tabellen redovisas medelvärdet för friktionskoefficienten i varje box som ingått i försöket. Grupp 1 beskrivs i texten som gamla betonggolv och grupp 2 som nya betonggolv. Grupp 3 och 4 betecknas som gamla respektive nya plastade golv. Observera att åldern på golven bland de nya betonggolven (grupp 2) motsvarar åldern på de äldre plastgolven (grupp 3).

Friktionstal är ett annat namn för friktionskoefficient.

Grupp	Kodnamn	Friktionstal	Medel	Grupp	Kodnamn	Friktionstal	Medel
BETONG				PLAST			
1	B1	0,169	0,169	3	P1	0,202	0,209
		0,189				0,224	
		0,149				0,202	
	B2	0,173	0,185		P2	0,245	0,216
		0,186				0,221	
		0,196				0,181	
	B3	0,179	0,162		P3	0,251	0,244
		0,141				0,245	
		0,167				0,236	
	B4	0,183	0,181				
		0,183					
		0,178					
2	B5	0,178	0,184	4	P4	0,203	0,201
		0,194				0,194	
		0,179				0,205	
	B6	0,212	0,209		P5	0,192	0,201
		0,205				0,209	
		0,209				0,202	
	B7	0,239	0,222		P6	0,218	0,222
		0,197				0,236	
		0,229				0,211	
	B8	0,228	0,209		P7	0,149	0,172
		0,216				0,183	
		0,184				0,184	

Bilaga 3 – Avnöttningsgrad från gårdarna

Tabellen nedan visar viktförlust hos en gipskloss i samtliga boxar, samt ett medelvärde för hela gården. Gipsklossen har dragits 10 m.

De värden som markerats med en asterix (*) har exkluderats ur analysen, då de bedömts som osäkra av olika anledningar. På gård B4 har samtliga värden på avnötningen tagits bort. Dessa golv var inte helt rena utan hade en torr hinna över golvet som inte enkelt gick att få bort. På grund av detta anses dessa värden vara felaktiga för golvet. Asterixen på ett av resultaten från gård B8 beror på att vågen inte tycktes fungera korrekt och mätningen troligen blev felaktig. På gård P6 har det första värdet exkluderats på grund av att den använda provkoppen redan använts och resultatet skiljer sig märkvärt från de övriga värdena.

Grupp 1 beskrivs i texten som gamla betonggolv och grupp 2 som nya betonggolv. Grupp 3 och 4 betecknas som gamla respektive nya plastade golv. Observera att åldern på golven bland de nya betonggolven (grupp 2) motsvarar åldern på de äldre plastgolven (grupp 3).

Grupp	Kodnamn	Viktförlust (g/cm ² *m)	Medel (g/cm ² *m)	Provkopp	Grupp	Kodnamn	Viktförlust (g/cm ² *m)	Medel (g/cm ² *m)	Provkopp
BETONG					PLAST				
1	B1	2,71	3,34	S19	3	P1	1,78	1,74	K14
		2,82		S1			1,54		K3
		4,48		K5			1,89		K11
	B2	7,32	4,33	S8		P2	1,15	1,37	K9
		2,89		K16			1,16		S24
		2,79		S15			1,79		M35
	B3	1,25	1,02	S27		P3	3,67	3,85	K15
		1,10		M34			3,83		S18
		1,02		S22			4,05		S26
	B4	0,64*	0,67*	K8					
0,56*			S16						
0,68*			S4						
2	B5	3,00	3,41	S9	4	P4	1,39	1,44	K10
		3,41		K2			1,33		M30
		3,81		S13			1,59		M32
	B6	3,61	3,30	K7		P5	2,56	2,22	S2
		3,84		S5			2,03		K13
		2,46		S23			2,08		S21
	B7	5,24	4,31	K6		P6	3,69*	1,42	S12
		4,05		M36			1,48		S25
		3,65		S10			1,37		S7
	B8	0,89*	2,23	M29		P7	1,93	2,08	M31
		2,32		S3			2,09		S14
		2,15		S11			2,21		K4

Bilaga 4 – Värmebehagligheten från gårdarna

Tabellen visar golvtemperatur och erhållna U-värden för respektive boxgolv och ett medelvärde för varje gård. Regressionen (R^2) beskriver hur väl den logaritmerade temperatursänkningen (y) i vattnet följer en rät linje. Värden som utmärkt sig har exkluderats, huvudsakligen under försökens första fem minuter.

Grupp 1 beskrivs i texten som gamla betonggolv och grupp 2 som nya betonggolv. Grupp 3 och 4 betecknas som gamla respektive nya plastade golv. Observera att åldern på golven bland de nya betonggolven (grupp 2) motsvarar åldern på de äldre plastgolven (grupp 3).

$$y = \ln \frac{T_{(t)} - T_2}{T_{(0)} - T_2}$$

där

y är den logaritmerade temperatursänkningen

$T_{(0)}$ är temperaturen vid start (K)

$T_{(t)}$ är temperaturen vid tiden t s (K)

T_2 är vattnets temperatur efter oändlig tid, det vill säga golvets temperatur (K)

t är tiden efter start (s)

$$U = \frac{-Bmc_p}{A_1} - \frac{A_2 U_2}{A_1} \quad \text{där}$$

U är golvets värmegenomgångskoefficient ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

B är den logaritmerade temperatursänkningens lutning

m är vattnets massa (kg). 2 kg

c_p är vattnets specifika värmekapacitet. 4 179 J/(kg·K) vid 25 °C och 100 kPa

A_1 är värmekärlets totala golvarea (m^2). 0,17 m^2

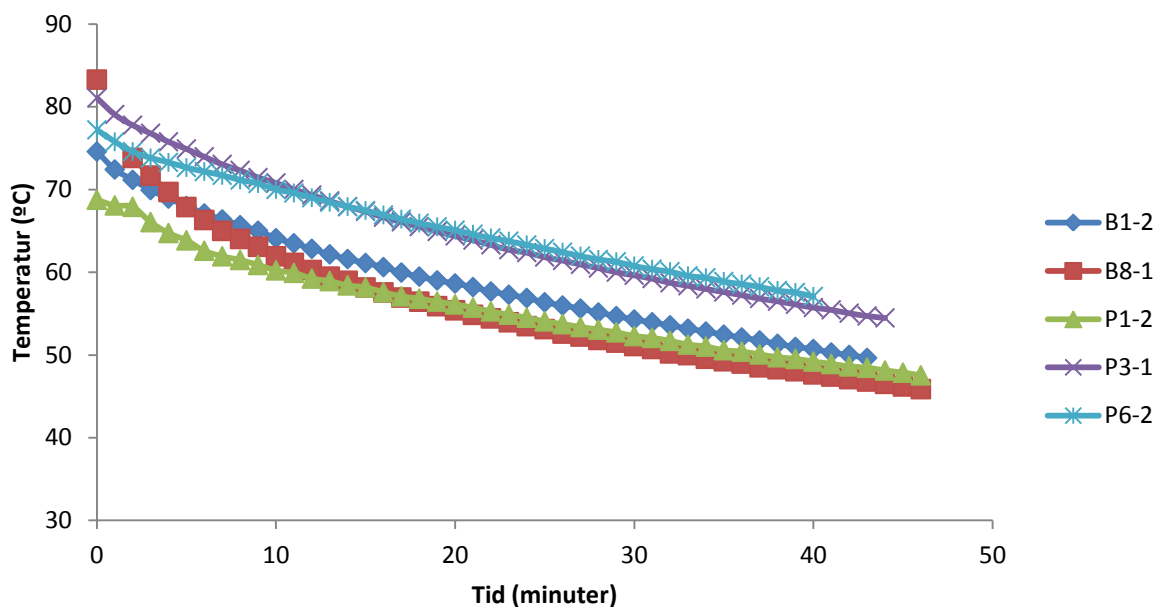
A_2 är vattnets kontaktyta till golvet (m^2). 0,062 m^2

U_2 är värmekärlets genomgångskoefficient ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$). 1,1 $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$

Värmebehagligheten för varje testat golv på de gårdar som ingått i försöket.

Grupp	Kodnamn	Golvtemp (°C)	B	R ²	U (W/(m ² *K))	Medel (W/(m ² *K))	Grupp	Kodnamn	Golvtemp (°C)	B	R ²	U (W/(m ² *K))	Medel (W/(m ² *K))
BETONG							PLAST						
1	B1	6,6	0,00014	0,97	6,57	6,98	3	P1	11,8	0,00012	0,99	5,32	6,19
		7,8	0,00016	0,99	7,14				12,5	0,00015	1,00	6,68	
		7,5	0,00016	0,99	7,23				10,3	0,00014	0,99	6,58	
	B2	15,3	0,00017	0,98	7,72	6,98		P2	15,2	0,00018	1,00	8,29	7,28
		15,2	0,00015	0,99	6,68				17,1	0,00017	0,99	7,83	
		13,3	0,00014	0,97	6,54				17,0	0,00013	0,99	5,72	
	B3	19,1	0,00013	0,99	5,69	5,11		P3	12,6	0,00018	0,99	8,13	6,84
		19,5	0,000072	0,98	3,10				13,4	0,00014	0,98	6,24	
		19,7	0,00014	0,99	6,55				13,3	0,00014	0,98	6,14	
	B4	20,4	0,00012	0,97	5,40	5,18							
17,0		0,00012	1,00	5,26									
		15,8	0,00011	0,97	4,89								
2	B5	11,1	0,00014	0,98	6,16	6,70	4	P4	23,9	0,00018	0,99	8,04	7,86
		11,0	0,00016	0,99	6,43				22,1	0,00020	0,97	9,07	
		9,5	0,00014	0,99	7,50				21,3	0,00014	1,00	6,46	
	B6	19,4	0,00016	0,98	7,40	7,86		P5	18,8	0,00013	0,98	5,64	6,44
		18,3	0,00018	1,00	8,34				21,0	0,00014	1,00	6,56	
		22,0	0,00017	0,99	7,84				20,2	0,00016	0,99	7,12	
	B7	18,9	0,00013	0,99	5,93	5,69		P6	17,3	0,00013	1,00	5,85	6,57
		19,7	0,00015	0,99	6,60				16,7	0,00015	1,00	7,06	
		18,1	0,00010	0,99	4,54				19,2	0,00015	1,00	6,79	
	B8	17,9	0,00019	1,00	8,62	6,96		P7	16,8	0,00016	0,98	7,40	7,37
		15,7	0,00013	1,00	5,86				15,4	0,00015	0,98	6,79	
		15,0	0,00014	0,99	6,39				17,3	0,00017	0,99	7,90	

Temperaturförändring vid mätning av värmebehaglighet



Ovan redovisas några typexempel av resultaten från temperaturmätningarna vid värmebehaglighetsförsök. För varje box har temperaturkurvan logaritmerats för att få fram regressionen, vilken i sin tur använts för att ta fram värmegenomgångskoefficienten för boxen.

Vattnets temperaturförändring beror av golvets temperatur och värmegenomgångskoefficient. De olika boxarnas medelgolvtemperatur var:

B1-2: 7,8 °C

B8-1: 17,9 °C

P1-2: 12,5 °C

P3-1: 12,6 °C

P6:2 16,7 °C

Observera att y-axeln skär x-axeln vid 30 °C.

Bilaga 5 – Frågeformulär vid intervju av producenter

Tid mellan omgångar (dag 1 – dag 1): _____

Tom tid mellan omgångar: _____

Gjutningen har utförts av: _____

Rengöringsrutiner mellan omgångar: _____

Vattentryck: _____

Vattenflöde: _____

Vattentemperatur: _____

Hur upplevs:

Golvets kvalitet: _____

Skador på golvet: _____

Smågrisarna (skador, tillväxt etc): _____

Knäskador _____

Sulor och ballar _____

Skador på suggan: _____

Användning av mediciner: _____

Skulle ni ha velat göra något annorlunda, med tanke på golvet? Isf vad? _____

Betygsätt golvet:

1

2

3

4

5